



TFG - TREBALL FI DE GRAU DE LA UNIVERSITAT DE LLEIDA

## REHABILITACIÓ ENERGÈTICA, COMPARATIVA D'IMPLEMENTACIONS DE SISTEMES PER A LA MINIMITZACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA I ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA EN HABITATGE UNIFAMILIAR

---



ESCOLA  
POLITÀCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA



## DG. Dades Generals.

DG.1. Identificació i Objecte del Projecte.

DG.2. Documents complementaris

## MD. Memòria Descriptiva.

MD.1. Antecedents.

MD.1.1. Descripció del Solar / Finca / Parcel·la.

MD.2.1. Estat actual

MD.1.2.1. Situació i descripció de l'edifici.

MD.1.2.2. Documentació gràfica existent / informació recopilada.

MD.1.3. Fitxa Cadastral.

MD.2. Descripció del Projecte.

MD.2.1. Plantes actuals i actuacions

MD.2.2. Descripció Bàsica dels sistemes.

MD.2.2.1. Sistema estructural.

MD.2.2.2. Sistema de compartimentació.

MD.2.2.3. Sistema envoltant.

## MJN. Memòria Justificativa del compliment de Normatives.

MJN.1. Compliment del CTE.

MJN.1.1. Fitxes de Justificació de Compliment de Normativa.

MJN.1.1.1. Fitxes justificatives de compliment del DB HE del CTE.

## MC. Memòria Constructiva.

MC.0. Treballs previs, replanteig general i adequació del terreny.

MC.1. Sustentació de l'edifici.

MC.2. Sistema estructural.

MC.2.1. Característiques generals.

MC.2.2. Fonamentació i contenció de terres.

MC.2.3. Estructura.

MC.2.4. Forjats.

MC.3. Sistema envoltant i acabats exteriors.

MC.3.1. Soleres i terres en contacte amb el terreny.

MC.3.2. Murs en contacte amb el terreny. Murs de contenció

MC.3.3. Façanes.

MC.3.3.1. Murs de façana.

MC.3.3.2. Obertures fixes i practicables.

MC.3.3.3. Serralleria i elements de protecció de les façanes.



MC.3.3.4. Elements singulars.

MC.3.4. Mitgeres

MC.3.5. Cobertes.

MC.3.5.1. Part massissa de la coberta.

MC.3.5.2. Obertures de les cobertes.

MC.3.5.3. Elements de protecció de les cobertes.

MC.3.5.4. Elements singulars.

MC.3.5.5. Acabats exteriors de les cobertes.

## MS. Superfície/s.

MS.1. Superfícies d'actuació

## H. HIPÒTESIS DE REHABILITACIÓ

H.1. Hipòtesis 1

H.2. Hipòtesis 2

## MaP. Amidaments i Pressupost.

## AE. ANÀLISIS ECONÒMICS

H.1. Anàlisis econòmic de l'estudi de rehabilitació projectada.

H.2. Anàlisis econòmic de l'estudi de rehabilitació projectada per implementacions.

## MP. Llistat de Plànols.

1- Plànol situació i estat actual planta garatge i planta altell

2- Plànol estat actual planta 1-2, sota coberta i coberta

3- Plànol estat rehabilitat planta garatge i planta altell

4- Plànol rehabilitació planta 1-2, sota coberta i coberta



## DG. Dades Generals.

### DG.1. Identificació i Objecte del Projecte.

L'objectiu del present projecte de Final de Grau, és presentar una rehabilitació energètica d'un edifici existent unifamiliar de planta baixa +3, definir els paràmetres descriptius característics de la present rehabilitació conjuntament amb una sèrie de propostes paral·leles per fer una comparativa de demandes energètiques conjuntament amb un estudi de viabilitat econòmica.

El projecte/estudi es desenvolupa per a portar a terme l'estudi de l'envolvent i posteriors certificacions i estudis de viabilitat amb les eines informàtiques: (Cycecad Mep, Cycecad estudio de rehabilitación energética de edificios) i els programes de certificació vinculats HULC i CE3X.

La construcció a la que es refereix el present estudi es situa en l'emplaçament següent:

ADREÇA	C/Verge de Montserrat	NÚM.	10
ZONA / BARRI	Centre Ciutat	REF. CADASTRAL	4608522CG2140N0001WJ
POBLACIÓ	Mollerussa	CÓDI POSTAL	25230
PROVÍNCIA	Lleida	COMARCA	El Pla d'Urgell
ENCÀRREC	Projecte Final de Grau de la Universitat de Lleida		

### DG.2. Documents complementaris

Complementàriament al present projecte/estudi, s'adjunten els documents següents:

- *Justificació de la limitació de la demanda energètica de la rehabilitació executada .*
- *Certificat energètic de la rehabilitació executada .*
- *Certificat energètic hipòtesi 1.*
- *Certificat energètic hipòtesi 2.*
- *Anàlisis econòmic realitzat en la rehabilitació executada.*
- *Anàlisis econòmic realitzat per implementacions individuals més implementacions descartades.*





## MD. Memòria Descriptiva.

### MD.1. Antecedents.

#### MD.1.1. Descripció del Solar / Finca / Parcel·la.

En l'àmbit del solar, així com en els accessos i vies públiques adjacents estan preparades totes les instal·lacions d'urbanització del carrer necessàries per al correcte funcionament de les instal·lacions de l'edifici.

#### MD.1.2. Estat Actual.

Es tracta d'un edifici entre mitgeres de construcció que data el visat el 1992, actualment aïllat de construccions que l'envolten, adjunts s'identifiquen patis oberts als dos laterals, en la cara oest hi ha adjunt una construcció d'oficines fins a l'altura de planta garatge més 1 metre. Els edificis propers es tracten generalment d'edificis de planta baixa +3 de la mateixa tipologia i ús que el que ens ocupa, destinats a habitatges particulars amb planta baixa de tallers/botigues i oficines.

##### MD.1.2.1. Situació i descripció de l'edifici.

L'altitud del municipi de Mollerussa és de 255 m. sobre el nivell del mar. Així doncs, totes les intervencions que afecten a aquest projecte s'esdevenen exteriors en l'edifici afectant a l'evolvent, i realitzades sense cap afectació estructural.

Es tracta d'un edifici compost per planta garatge, altell i 2 plantes pis més sota coberta.

A l'edifici s'hi accedeix pel carrer Verge de Montserrat, on la façana principal te una orientació Sud, seguint la linea de façana, la façana posterior no es paral·lela tenint una orientació Nord-oest.

La volumetria de l'edifici consta d'una planta garatge semisoterrat més pati posterior obert, una planta altell on a nivell superior reula la façana posterior fins a 8 metres esdevenint una terrassa i planta primera, seguidament de planta segona més sota coberta inclinada.

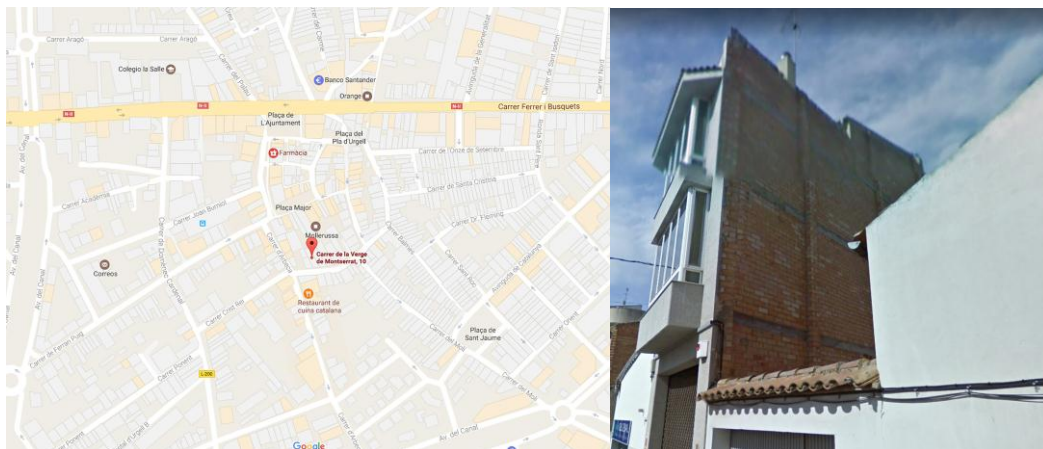
Pel que fa els sistemes de construcció estructural de l'edifici, esta construït sobre parets mitgeres d'obra de fàbrica amb pilastres d'obra en les mitgeres cada 5 metres. Els forjats estan construïts de tipologia unidireccional de semi biguetes pretesades amb revoltos ceràmics.

L'envolvent actualment està aïllada en la major part, en una disposició interior de projectat de poliuretà i envà ceràmic, terrasses i cobertes aïllades amb poliuretà de 4cm de gruix, quedant sense aïllament el forjat del garatge i la cuina que dona directament a l'exterior.

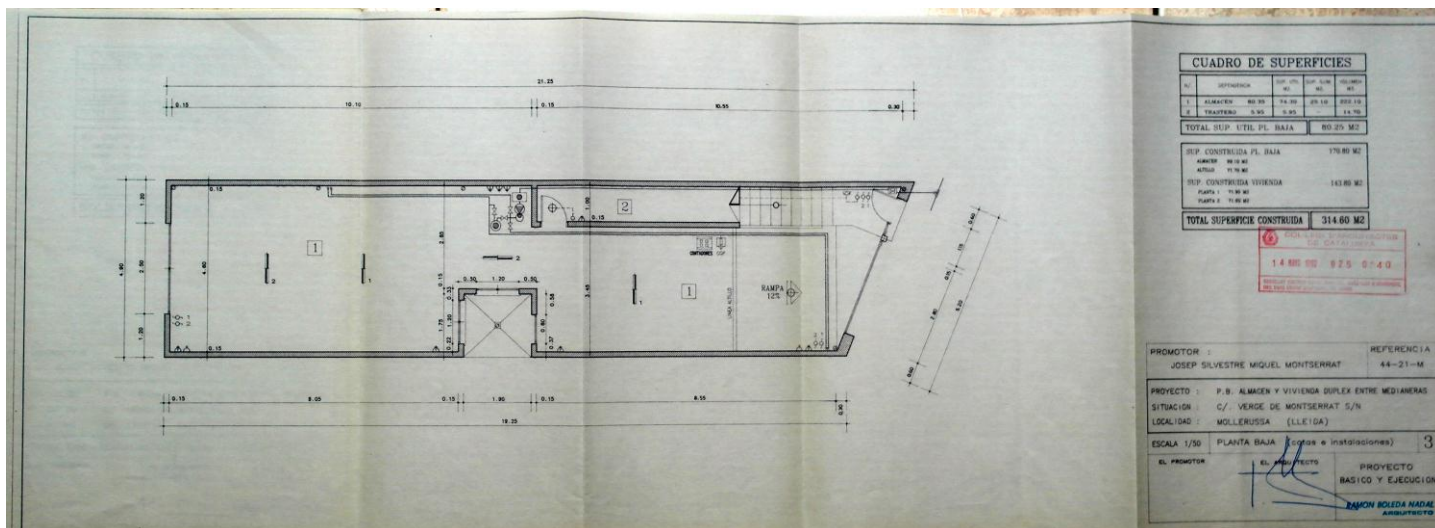
*\*Veure plànols de situació i d'estat actual.*

## MD.1.2.2. Documentació gràfica existent / informació recopilada.

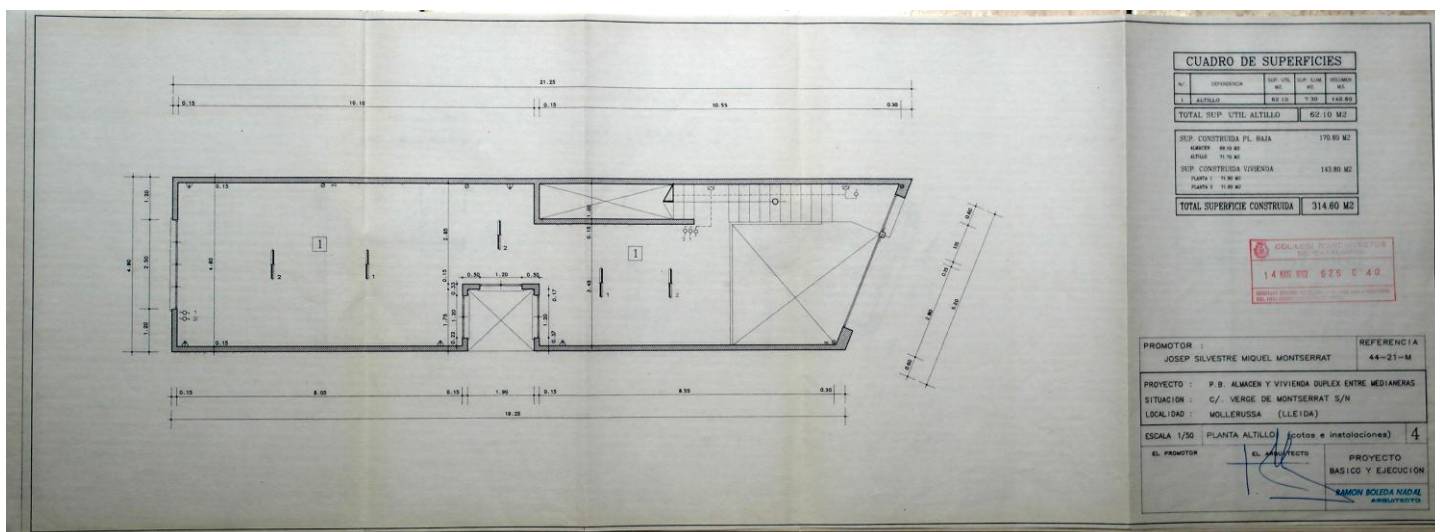
Seguidament s'adjunten fotografies i els plànols existents.



Planta garatge

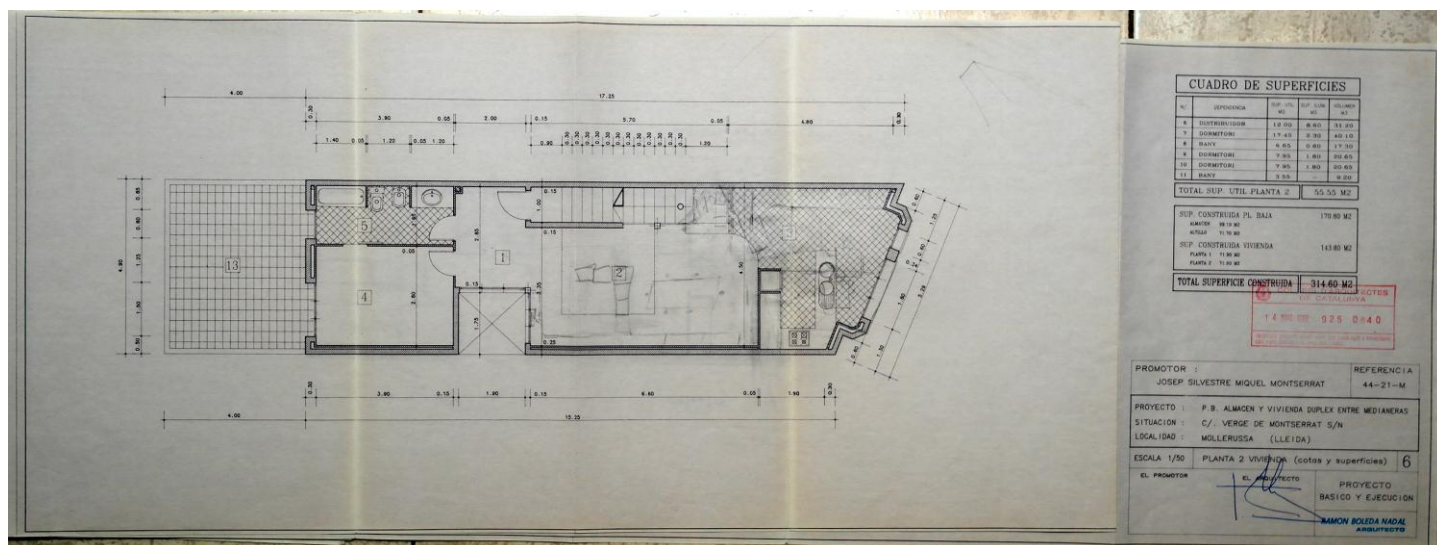


Planta altell

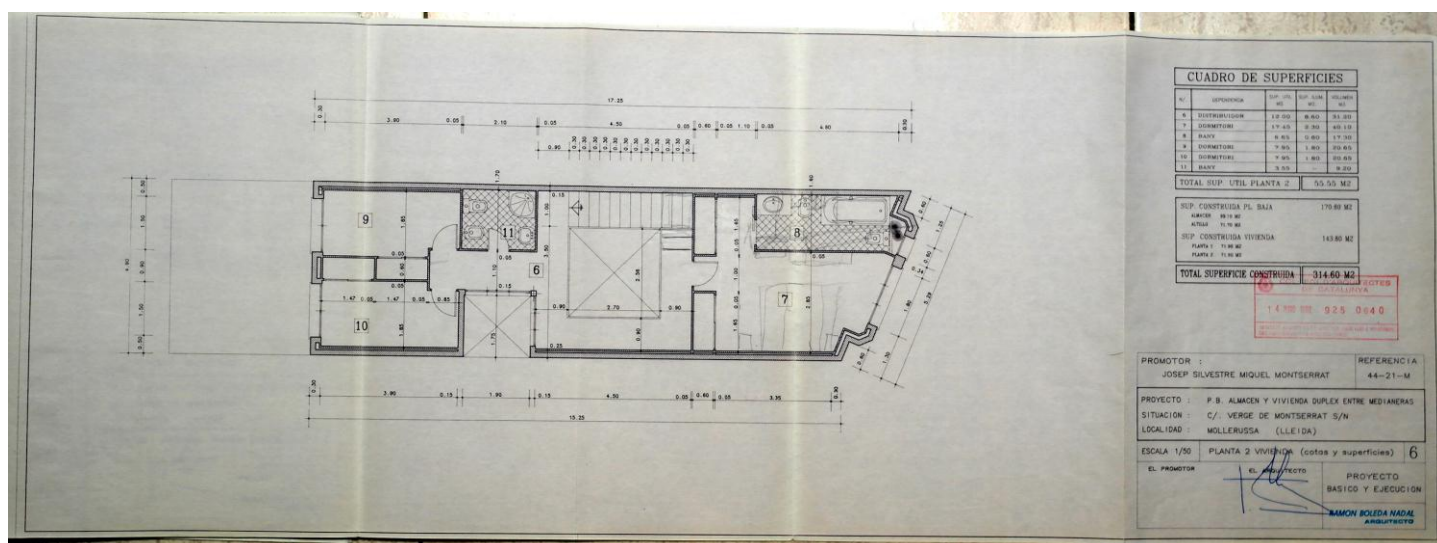




Planta primera

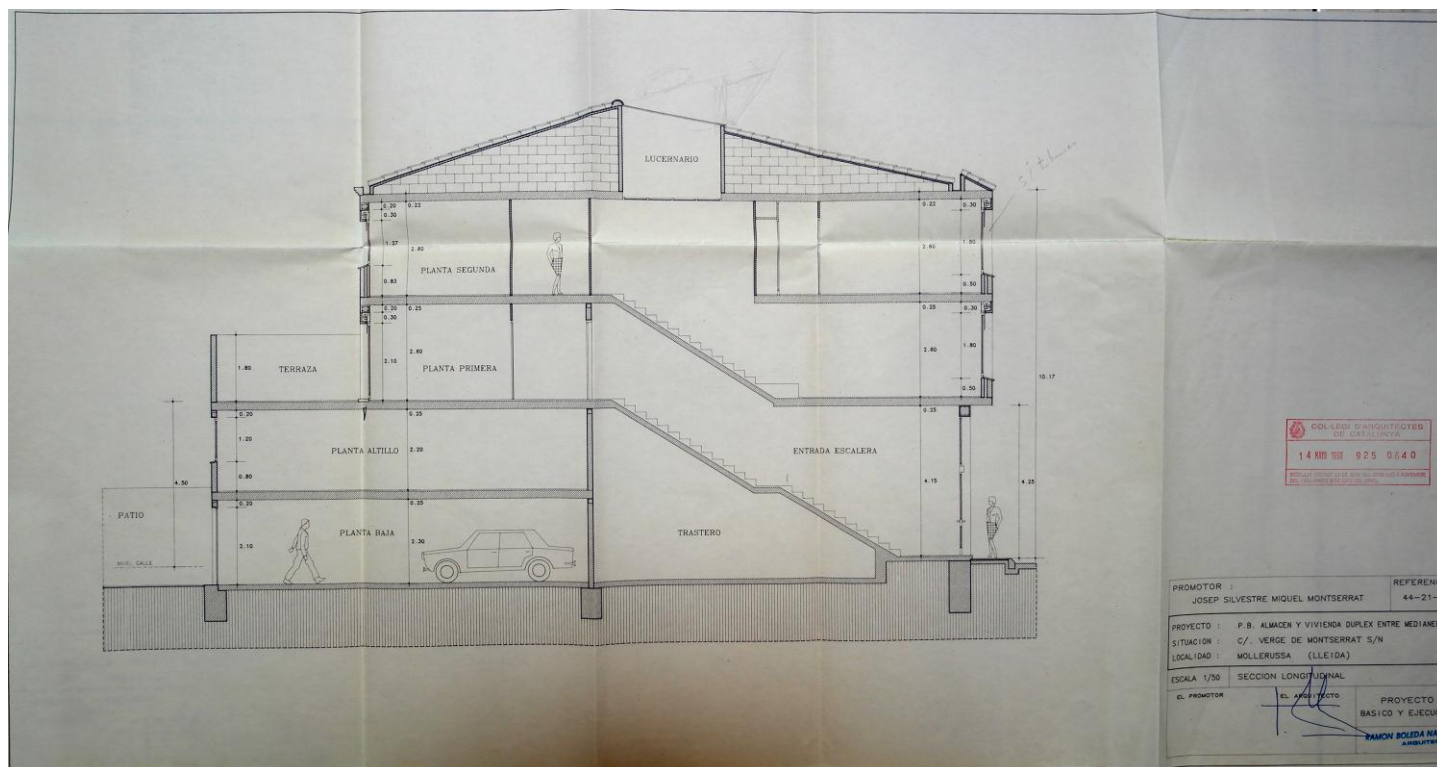


Planta segunda

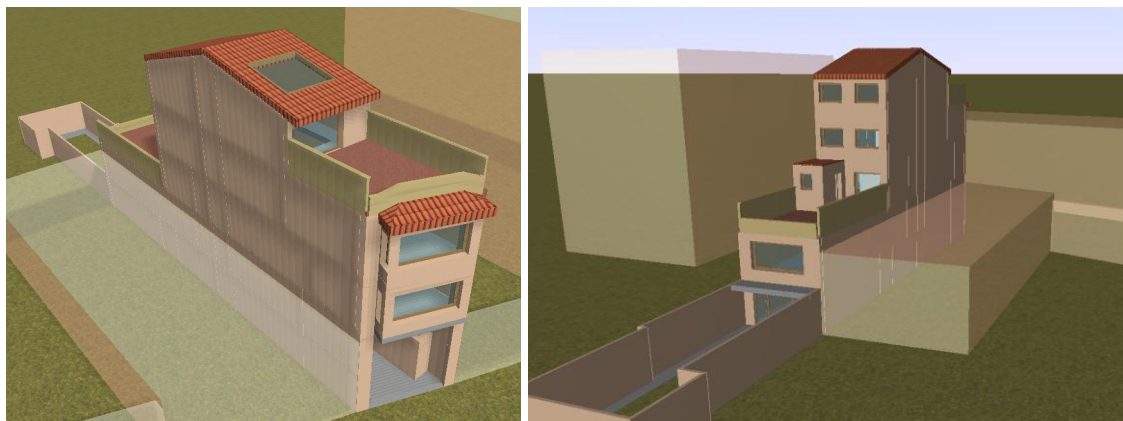





## Secció Longitudinal



## Modelat estat actual mitjançant Cypecad Mep



## MD.1.3. Fitxa Cadastral.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

Sede Electrónica del Catastro

### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de MOLLERUSSA Provincia de LLEIDA

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
**4608522CG2140N0001WJ**

**DATOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN  
CL VERGE DE MONTSERRAT 10  
25230 MOLLERUSSA [LLEIDA]

USO LOCAL PRINCIPAL: **Residencial**      AÑO CONSTRUCCIÓN: **1994**

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: **100,000000**      SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: **315**

**DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

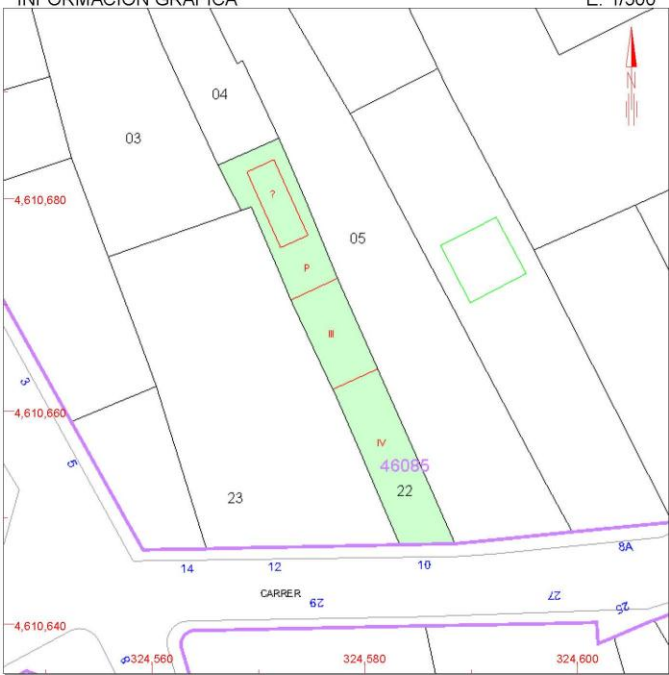
SITUACIÓN  
CL VERGE DE MONTSERRAT 10  
MOLLERUSSA [LLEIDA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]: **315**      SUPERFICIE SUELO [m²]: **207**      TIPO DE FINCA: **Parcela construida sin división horizontal**

**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
APARCAMIENTO	1	00	01	99
ALMACEN	1	EN	01	72
VIVIENDA	1	01	01	72
VIVIENDA	1	02	01	72

**INFORMACIÓN GRÁFICA** E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Viernes, 3 de Octubre de 2014

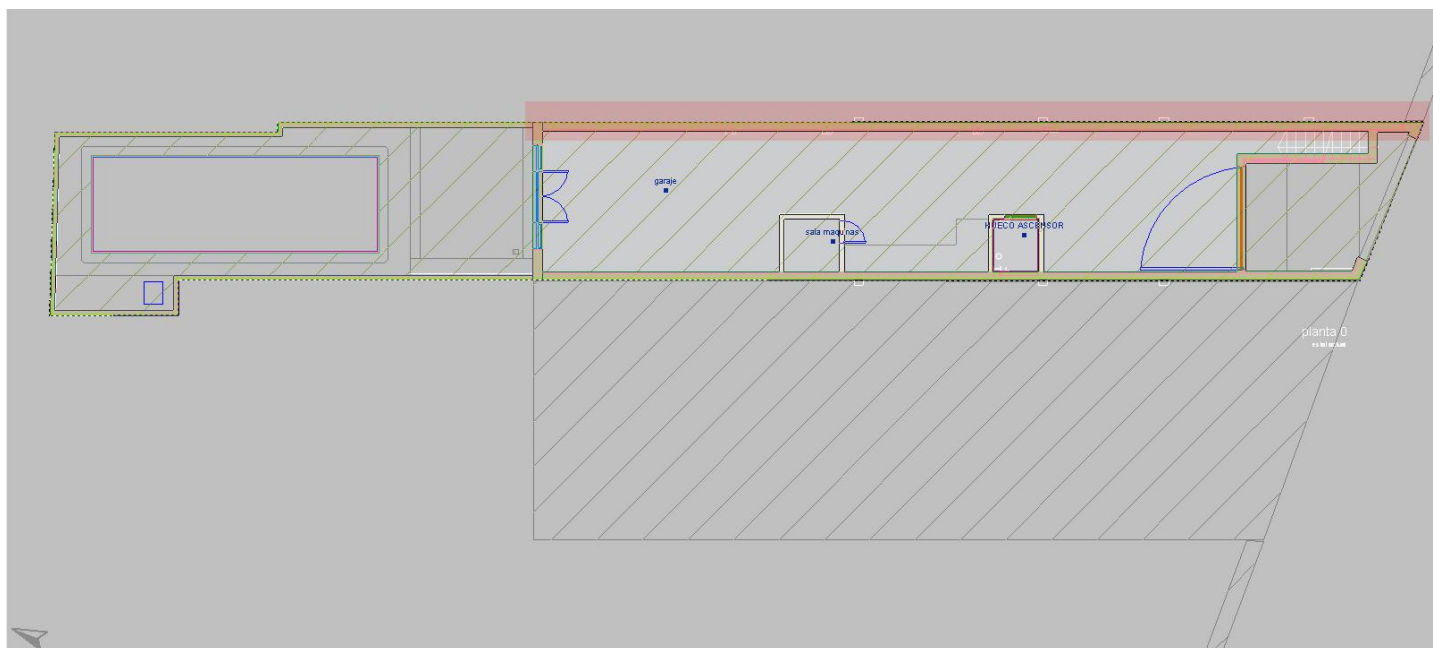
324,600 Coordenadas U.T.M. Huso 31 ETRS89  
 Límite de Manzana  
 Límite de Parcela  
 Límite de Construcciones  
 Mobiliario y aceras  
 Límite zona verde  
 Hidrografía

## MD.2. Descripció del Projecte.

### MD.2.1. Plantes actuals i actuacions

#### PLANTA garatge:

-Actuacions per l'exterior mitjançant panells Sandwich d'aïllament de poliuretà de 5cm en parament vertical de tancament

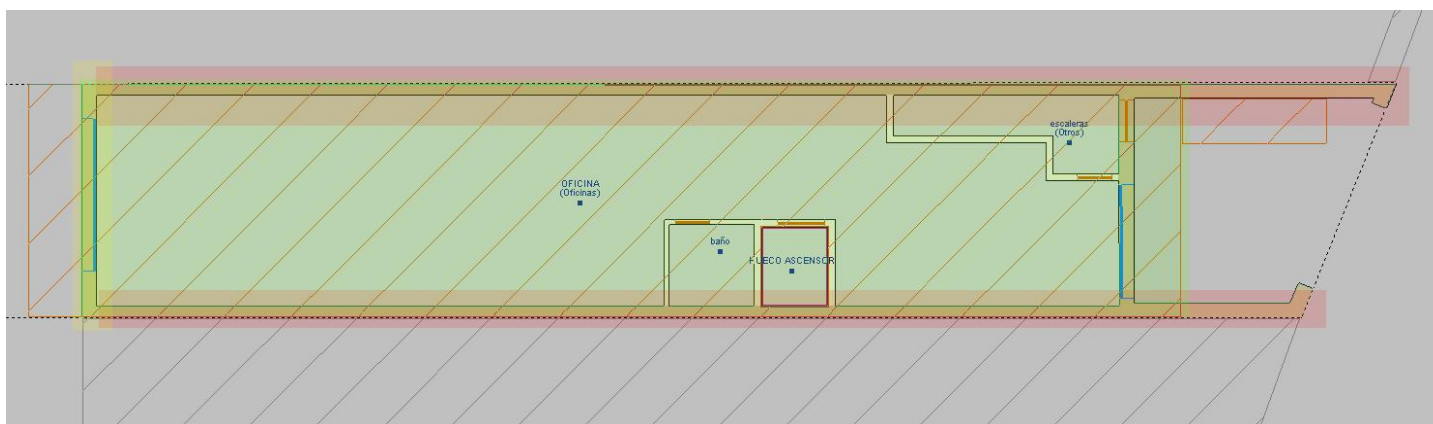


#### PLANTA altell:

Actuacions per l'exterior mitjançant panells Sandwich d'Aïllament de poliuretà de 5cm en parament vertical de tancament.

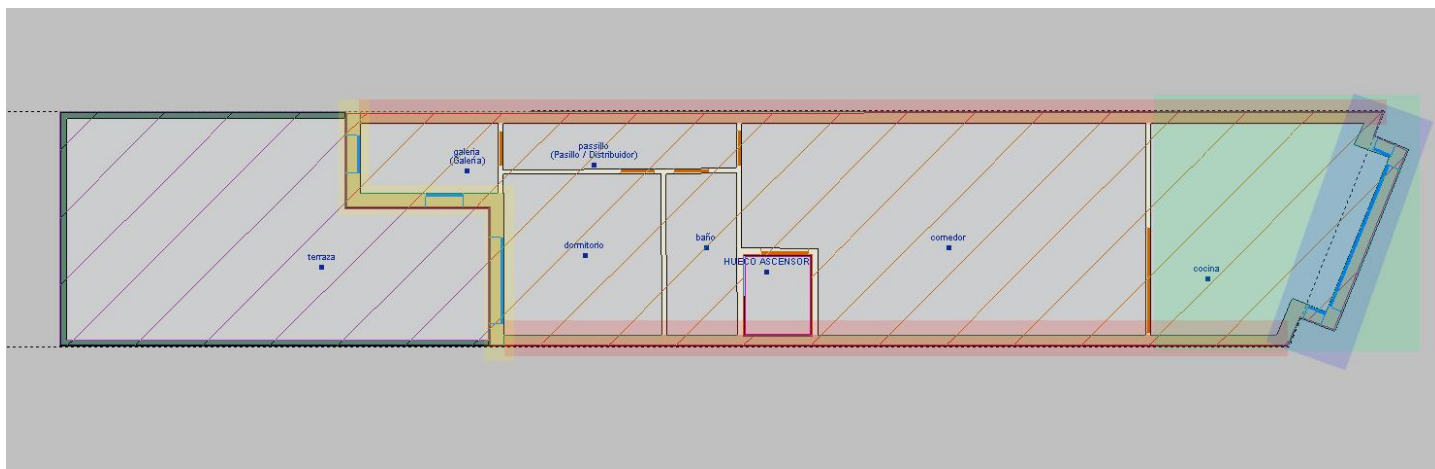
-Façana posterior amb implementació de sistema d'aïllament per l'exterior "ETICS" de 6cm de poliestirè expandit (EPS).

-Aïllament del forjat per l'inferior amb panells de llana mineral de 4cm.



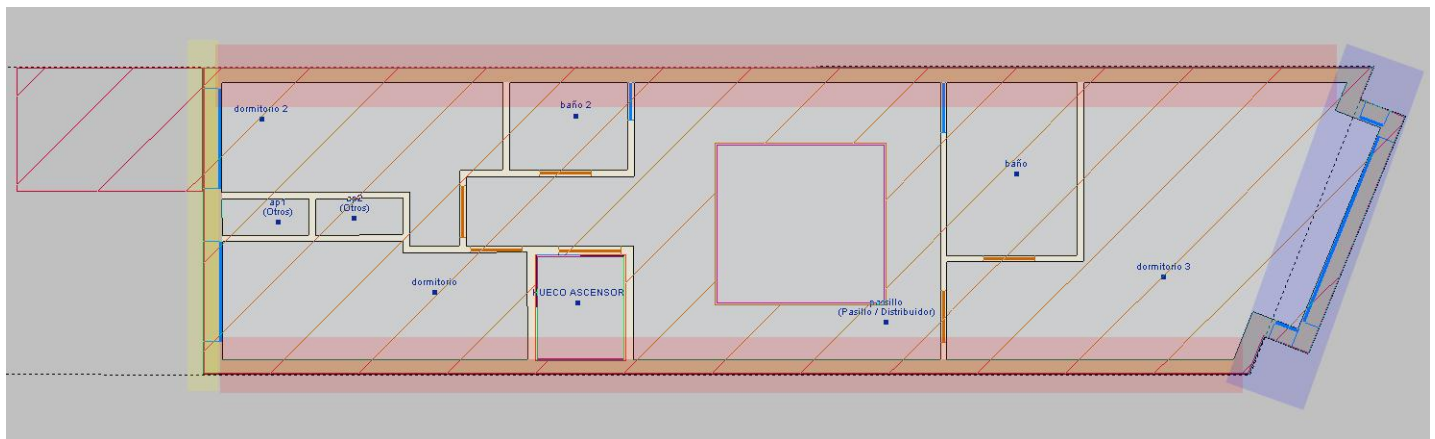
## PLANTA primera:

- Actuacions per l'exterior mitjançant panells Sandwich d'aïllament de poliuretà de 5cm en parament vertical de tancament de mitgera.
- Façana principal ventilada de pedra natural amb 6cm d'aïllament de llana mineral.
- Façana posterior amb implementació de sistema d'aïllament per l'exterior "ETICS" de 6cm de poliestirè expandit (EPS).
- Aïllament del forjat amb contacte exterior per l'inferior en fals sostre amb panells de llana mineral de 6cm.



## PLANTA segona:

- Actuacions per l'exterior mitjançant panells Sandwich d'aïllament de poliuretà de 5cm en parament vertical de tancament de mitgera.
- Façana principal ventilada de pedra natural amb 6cm d'aïllament de llana mineral.
- Façana posterior amb implementació de sistema d'aïllament per l'exterior "ETICS" de 6cm de poliestirè expandit (EPS).



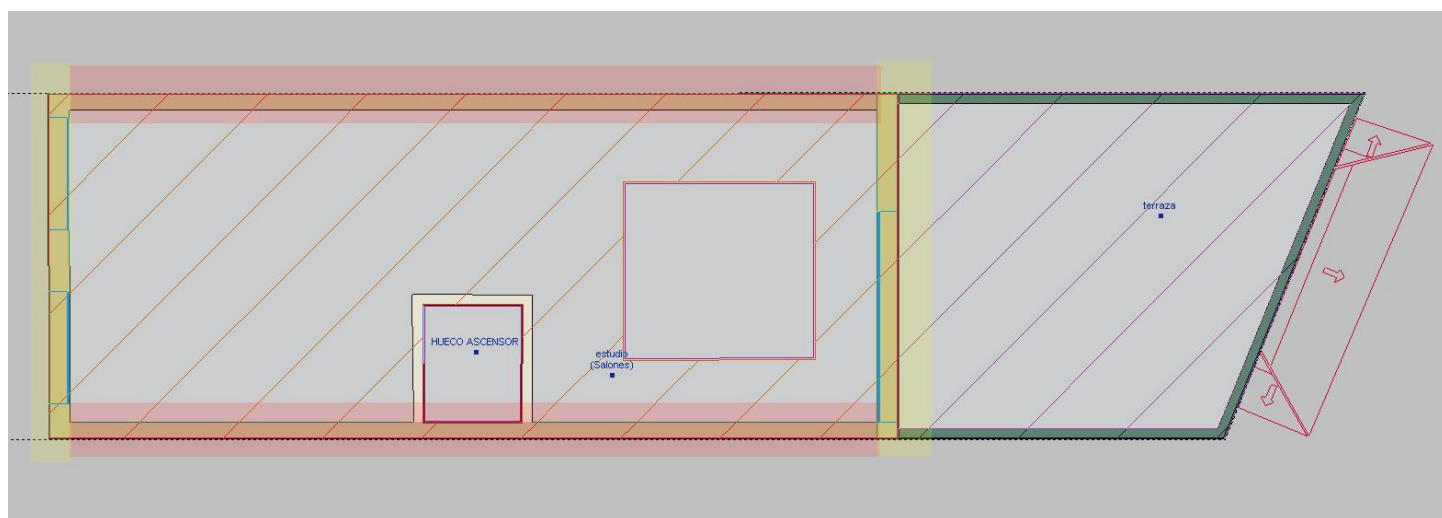


## PLANTA sota coberta:

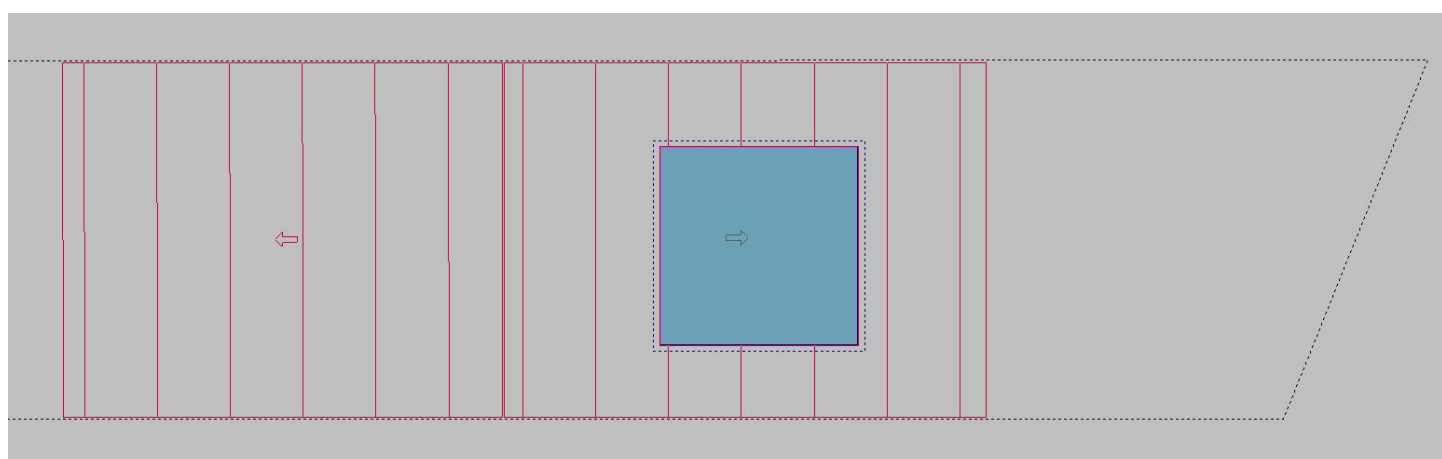
-Actuacions per l'exterior mitjançant panells Sandwich d'aïllament de poliuretà de 5cm en parament vertical de tancament de mitgera.

-Façana principal amb implementació de sistema d'aïllament per l'exterior "ETICS" de 6cm de poliestirè expandit (EPS).

-Façana posterior reculada amb implementació de sistema d'aïllament per l'exterior "ETICS" de 6cm de poliestirè expandit (EPS).



## PLANTA coberta:



\*Consultar Plànols documentació Gràfica adjunta .





## MD.2.2. Descripció Bàsica dels sistemes.

### MD.2.2.1. Sistema estructural.

En aquest projecte no s'intervindrà en l'estructura.

### MD.2.2.2. Sistema de compartimentació.

En aquest projecte no s'intervindrà.

### MD.2.2.3. Sistema envolvent.

-Actuacions per l'exterior mitjançant panells Sandwich d'aïllament de poliuretà de 5cm en parament vertical de tancament de mitgera.

-Façana principal ventilada de pedra natural amb 6cm d'aïllament de llana mineral.

-Façana posterior amb implementació de sistema d'aïllament per l'exterior "ETICS" de 6cm de poliestirè expandit.

-Aïllament del forjat amb contacte exterior per la part l'inferior en fals sostre amb panells de llana mineral de 6cm.

-Aïllament del forjat de planta baixa amb contacte en zona no habitable per la part l'inferior amb panells de llana mineral de 4cm.



## MJN. Memòria Justificativa del compliment de Normatives.

### MJN.3.1. Compliment del CTE.

#### MJN.3.1.1. Fitxes de Justificació de Compliment de Normativa.

#### MJN.3.1.2. Fitxes justificatives de compliment del DB HE del CTE.

##### HE 0 Limitació del consum energètic

1 Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;
- b) edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>

##### HE 1 Limitació de la demanda energètica

1 Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes:
  - ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido;
  - reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
  - cambio de uso.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;
- b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>;
- e) las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;
- f) cambio del uso característico del edificio cuando este no suponga una modificación de su perfil de uso.

S'adjunta justificació.

*\*Consultar Fitxa justificativa de la limitació de la demanda energètica adjunta .*



## HE 2 Rendiment de les instal·lacions tèrmiques

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

**no és d'aplicació.**

## HE 3 Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació

1 Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final (incluidas las partes ampliadas, en su caso) superior a 1000 m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada;
- c) otras intervenciones en edificios existentes en las que se renueve o amplíe una parte de la instalación, en cuyo caso se adecuará la parte de la instalación renovada o ampliada para que se cumplan los valores de eficiencia energética límite en función de la actividad y, cuando la renovación afecte a zonas del edificio para las cuales se establezca la obligatoriedad de sistemas de control o regulación, se dispondrán estos sistemas;
- d) cambios de uso característico del edificio;
- e) cambios de actividad en una zona del edificio que impliquen un valor más bajo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación límite, respecto al de la actividad inicial, en cuyo caso se adecuará la instalación de dicha zona.

2 Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
- c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m<sup>2</sup>;
- d) interiores de viviendas.
- e) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

3 En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

4 Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

**no és d'aplicació.**

## HE 4 Contribució solar mínima d'ACS

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria

ria (ACS) superior a 50 l/d; b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes



que pasen a ser cubiertas.

**no és d'aplicació**

## HE 5 Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;

b) ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso

Hipermercado

Multi-tienda y centros de ocio

Nave de almacenamiento y distribución

Instalaciones deportivas cubiertas

Hospitales, clínicas y residencias asistidas

Pabellones de recintos feriales

2 En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 5.000 m<sup>2</sup>, se considera la suma de la superficie construida de todos ellos.

3 Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

**no és d'aplicació.**

## MC. Memòria Constructiva.

### MC.0. Treballs previs, replanteig general i adequació del terreny.

No es preveuen afectacions importants en quant als treballs previs i d'implantació de l'obra en el terreny.

### MC.1. Sustentació de l'edifici.

En el present projecte no s'intervé en aquest model estructural ni sobre els fonaments existents.

### MC.2. Sistema estructural.

#### MC.2.1. Característiques generals.

#### MC.2.2. Fonamentació i contenció de terres.

L'habitatge està construït amb un sistema estructural a base de sabates corregudes on recolzen les mitgeres, en aquesta obra no es preveu cap tipus d'intervenció sobre la fonamentació.

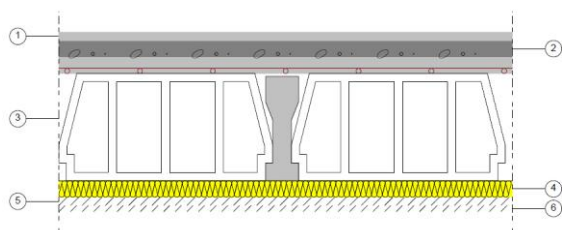
#### MC.2.3. Estructura.

No es preveu modificacions en l'estructura.

#### MC.2.4. Forjats.

### FORJAT EN CONTACTE AMB L'EXTERIOR (CUINA):

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto  $30 = 26+4$  cm; semivigueta pretensada; bovedilla cerámica,  $60 \times 25 \times 26$  cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



#### Listado de capas:

1 - Gres calcáreo $2000 < d < 2700$	2 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	4 cm
3 - Forjado unidireccional $26+4$ cm (Bovedilla cerámica)	30 cm
4 - MW Lana mineral $[0.031 \text{ W}/[\text{mK}]]$	6 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 900$	2 cm

#### Espesor total:

44 cm

Limitación de demanda energética

$U_c$  refrigeración:  $0.34 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$U_c$  calefacción:  $0.33 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

Masa superficial:  $424.07 \text{ kg}/\text{m}^2$

Masa superficial del elemento base:  $405.17 \text{ kg}/\text{m}^2$

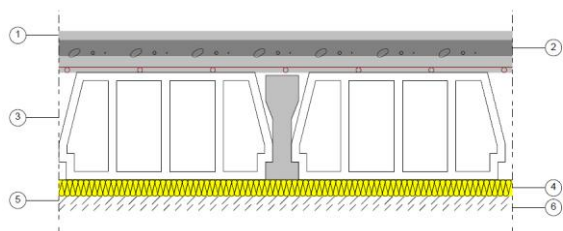
Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ :  $57.7(-1; -6) \text{ dB}$

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ :  $72.7 \text{ dB}$

Protección frente al ruido

## FORJAT EN CONTACTE AMB ESTANCIA NO HABITABLE ( GARATGE):

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto  $30 = 26+4$  cm; semivigueta pretensada; bovedilla cerámica,  $60 \times 25 \times 26$  cm; malla electrosoldada ME  $20 \times 20$  Ø 5-5 B 500 T  $6 \times 2,20$  UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



### Listado de capas:

1 - Gres calcàreo 2000 < d < 2700	2 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	4 cm
3 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4 cm
5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2 cm
6- Pintura plàstica sobre paramentos interiores de yeso o escayola	---

**Espesor total:** 42cm

$U_c$  refrigeración: 0.43 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

$U_c$  calefacción: 0.40 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Masa superficial: 440.52 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 405.17 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 58.3(-1; -6) dB

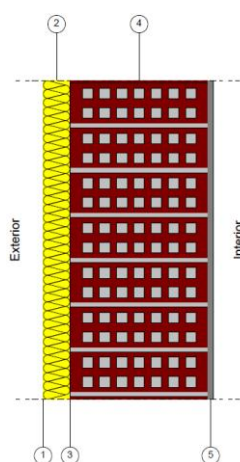
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 72.1 dB

Limitación de demanda energética

Protección frente al ruido

## MC.3. Sistema envoltant i acabats exteriors.

### TANCAMENT EXTERIOR DE LES PARETS MITGERES A ALTURA DE GARATGE:



### Listado de capas:

1 - Zinc	0.1 cm
2 - poliuretano [ 0.025 W/[mK]]	5 cm
3 - Zinc	0.1 cm
4 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	26 cm
5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1 cm

**Espesor total:** 32.2 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.36 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 583.93 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 582.05 kg/m<sup>2</sup>

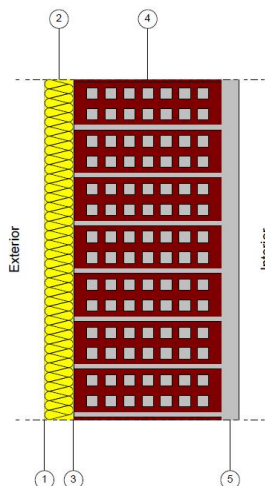
Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 42.4(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 4

Condiciones que cumple: R2+C2+J2

## TANCAMENT EXTERIOR DE LES PARETS MITJERES A ALTURA DE GARATGE EN ZONA LATERAL DE FAÇANA:



### Listado de capas:

1 - Zinc	0.1 cm
2 - poliuretano [ 0.025 W/[mK]]	5 cm
3 - Zinc	0.1 cm
4 - 1 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm	26 cm
5 - Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA"	3 cm

Espesor total: 34.2 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.33 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 393.28 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 391.40 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 42.4(-1; -3) dB

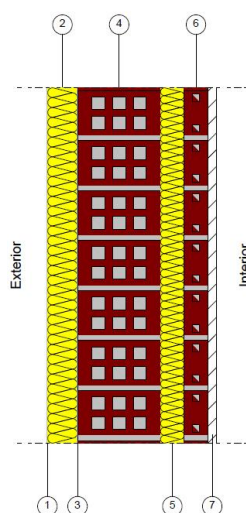
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R3+C2+J2

## TANCAMENT EXTERIOR DE LES PARETS MITJERES:



### Listado de capas:

1 - Zinc	0.1 cm
2 - poliuretano [ 0.025 W/[mK]]	5 cm
3 - Zinc	0.1 cm
4 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	14 cm
5 - PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [ 0.028 W/[mK]]	4 cm

6 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	4 cm
7 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	1.5 cm

Espesor total: 28.7 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.22 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 223.13 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 212.25 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 47.4(-1; -5) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B1+C2+J2

### MC.3.1. Soleres i terres en contacte amb el terreny.

No s'intervé en els terres actuals.

### MC.3.2. Murs en contacte amb el terreny. Murs de contenció

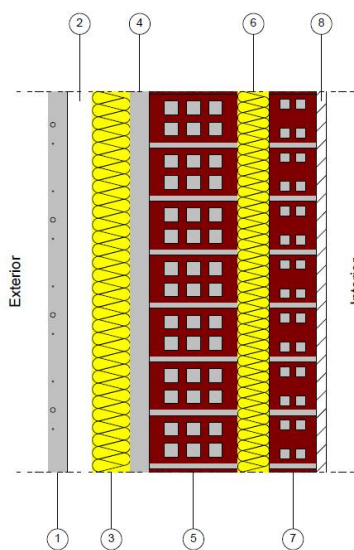
No es consideren els murs de contenció.

### MC.3.3. Façanes.

#### MC.3.3.1. Murs de façana.

#### TANCAMENT DE FAÇANA PRINCIPAL:

Fachada ventilada de piedra natural. Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA", camara de aire de 4cm y aislamiento de lana mineral 6cm. con soportes en paramento original.



#### Listado de capas:

1 - Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA"	3 cm
2 - Cámara de aire muy ventilada	4 cm
3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6 cm
4 - Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA"	3 cm
5 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	14 cm
6 - PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	5 cm
7 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.5 cm
8 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	1.5 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>44 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.21 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 374.38 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 293.10 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 43.0(-1; -4) dB

Referencia del ensayo: CEC F8.1

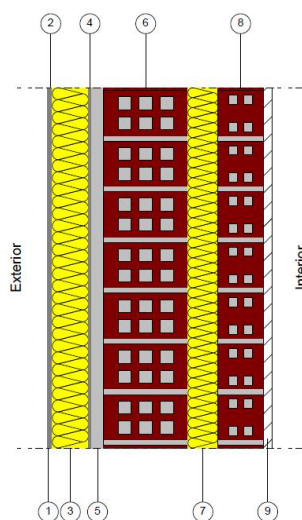
Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B3+C2+H1+J2



## TANCAMENT DE FAÇANA POSTERIOR I PART DE LA PRINCIPAL ON RECULA A LA TERRASSA SUPERIOR: SISTEMA D'AÏLLAMENT PER L'EXTERIOR (ETICS)



### Listado de capas:

1 - Mortero decorativo Morcemcrl "GRUPO PUMA"	0.3 cm
2 - Mortero base mortero para fijación y protección del aislamiento "GRUPO PUMA"	0.5 cm
3 - EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]]	6 cm
4 - Mortero base mortero para fijación y protección del aislamiento "GRUPO PUMA"	0.5 cm
5 - mortero monocapa	2 cm
6 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	14 cm
7 - PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	5 cm
8 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.5 cm
9 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	1.5 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>37.3 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.23 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 236.38 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 163.80 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 43.0(-1; -4) dB

Referencia del ensayo: CEC F4.1

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 14 dBA

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R3+B2+C2+J2

### MC.3.3.2. Obertures fixes i practicables.

No s'intervé.

### MC.3.3.3. Serralleria i elements de protecció de les façanes.

No s'intervé.

### MC.3.3.4. Elements singulars.

No es contempla la dotació d'elements de tipus pèrgoles, pasarel·les o altres que tinguin un caràcter singular.

### MC.3.4. Mitgeres

No existeixen mitgeres en l'habitatge excepte les de tancament exterior citades anteriorment en l'envolent.

### MC.3.5. Cobertes.

#### MC.3.5.1. Part massissa de la coberta.

No es contempla la intervenció en la coberta.



### MC.3.5.2. Obertures de les cobertes.

No es contemplen en la rehabilitació.

### MC.3.5.3. Elements de protecció de les cobertes.

No es contemplen.

### MC.3.5.4. Elements singulars.

No es contemplen.

### MC.3.5.5. Acabats exteriors de les cobertes.

No es contempla la formalització d'acabats en coberta.

## MS. Superfície/s.

### MS.1. Superfícies d'actuació

SUPERFÍCIES CONSTRUÏDES	
Superfícies d'intervenció de forjats	
	Forjat planta baixa 110 m <sup>2</sup>
	Forjat cuina 20 m <sup>2</sup>
	130 m <sup>2</sup>

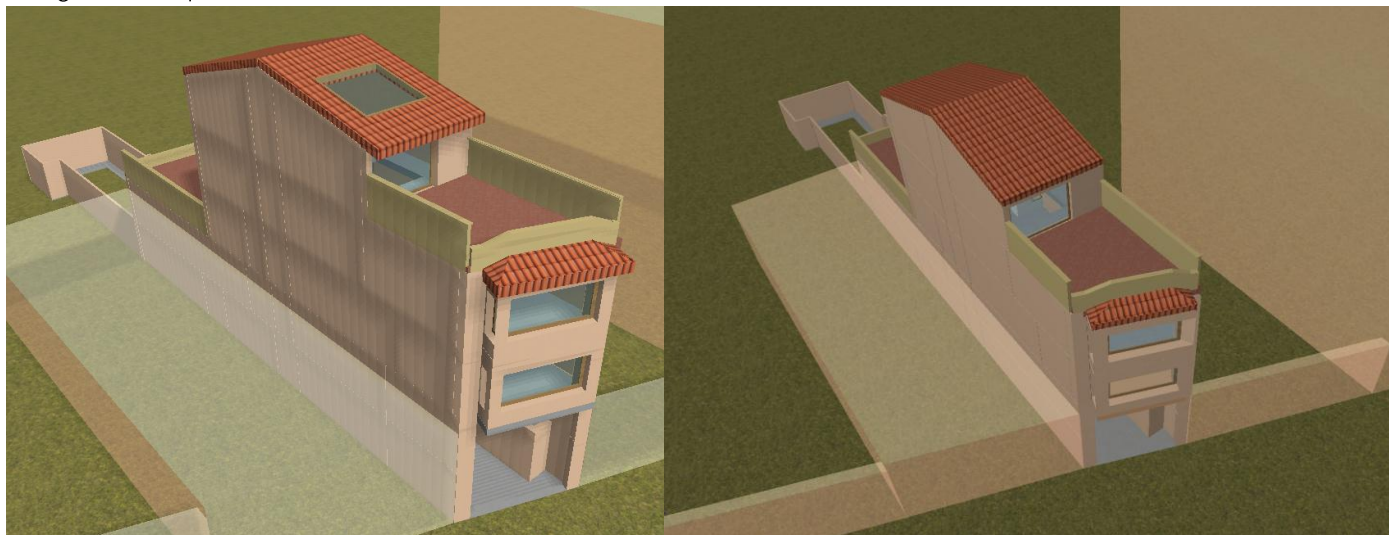
SUPERFÍCIES CONSTRUÏDES	
Superfícies d'intervenció de paraments verticals	
	Façana principal 33.99 m <sup>2</sup>
	Façana posterior 52.36 m <sup>2</sup>
	Mitgera Nord-est 218.04 m <sup>2</sup>
	Mitgera Sud-oest 197.64 m <sup>2</sup>
	Façana principal terrassa 12.10 m <sup>2</sup>
	514.13 m <sup>2</sup>

## H. HIPÒTESIS DE REHABILITACIÓ

### H.1.Hipòtesis 1

En el cas 1 que he descartat intervenir es tracta de una rehabilitació actuant en els paraments exteriors de les mateixes característiques que en la rehabilitació proposada en projecte amb la diferència de la eliminació del lluernari, per poder valorar si en conjunt anual les demandes tèrmiques augmenten o per el contrari, disminueixen.

Imatges de la hipòtesis 1 de rehabilitació:



Comparativa de demandes de les certificacions contemplades per la eina (HULC):

Rehabilitació proposada en projecte:

DEMANDA DE CALEFACCIÓ		DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
<p>&lt;28.90 A</p> <p>28.90-46.8 B</p> <p>46.80-72.60 C</p> <p>72.60-111.60 D</p> <p>111.60-178.30 E</p> <p>178.30-208.60 F</p> <p>=&gt;208.60 G</p>	99,16 D	<p>&lt;10.00 A</p> <p>10.00-14.3 B</p> <p>14.30-20.40 C</p> <p>20.40-29.70 D</p> <p>29.70-36.70 E</p> <p>36.70-45.10 F</p> <p>=&gt;45.10 G</p>	10,60 B
Demanda de calefacció (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

Hipòtesi 1:

DEMANDA DE CALEFACCIÓ		DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
<p>&lt;28.90 A</p> <p>28.90-46.8 B</p> <p>46.80-72.60 C</p> <p>72.60-111.60 D</p> <p>111.60-178.30 E</p> <p>178.30-208.60 F</p> <p>=&gt;208.60 G</p>	102,77 D	<p>&lt;10.00 A</p> <p>10.00-14.3 B</p> <p>14.30-20.40 C</p> <p>20.40-29.70 D</p> <p>29.70-36.70 E</p> <p>36.70-45.10 F</p> <p>=&gt;45.10 G</p>	8,21 A
Demanda de calefacció (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

Les demandes tèrmiques en aquesta hipòtesi augmenten sensiblement respecte a conservar el lluernari.

\*Veure certificats energètics adjunts a la memòria

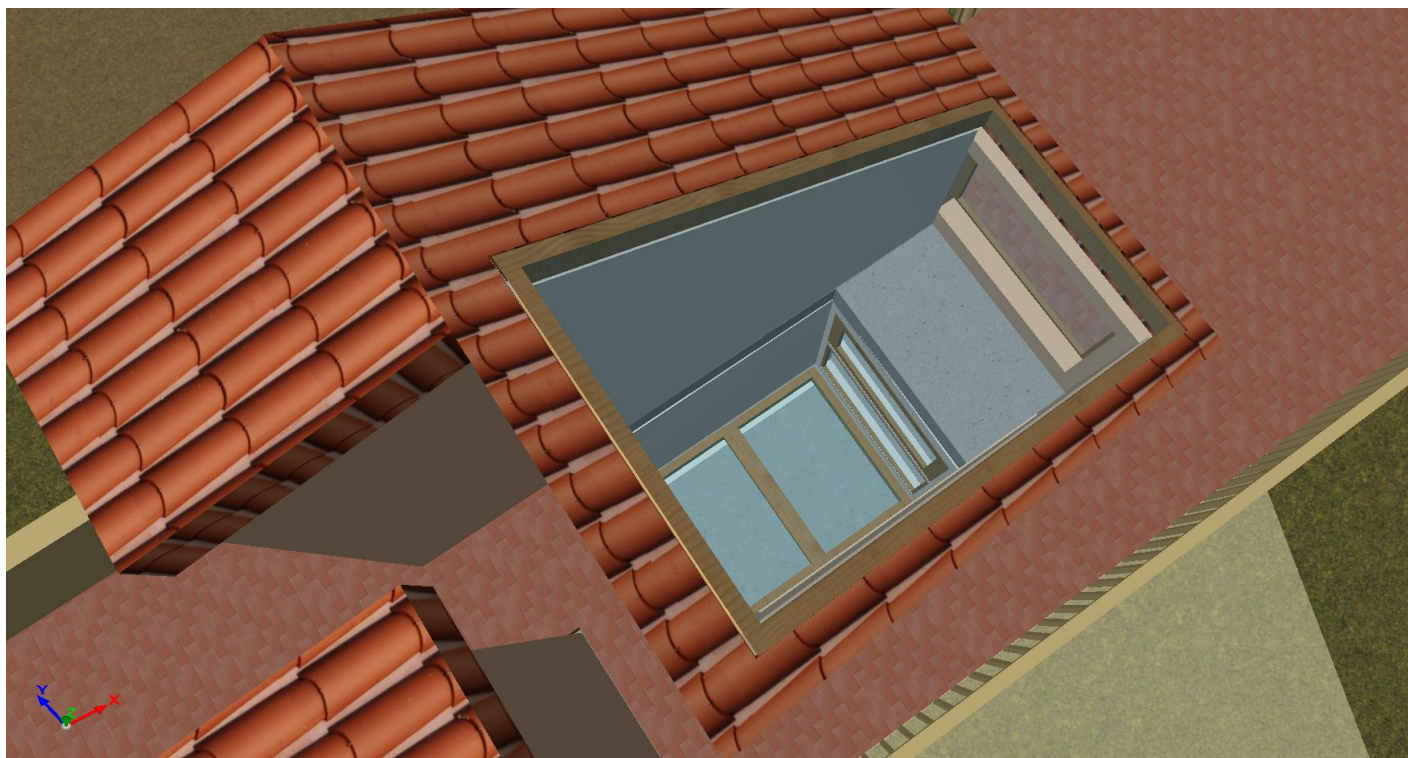
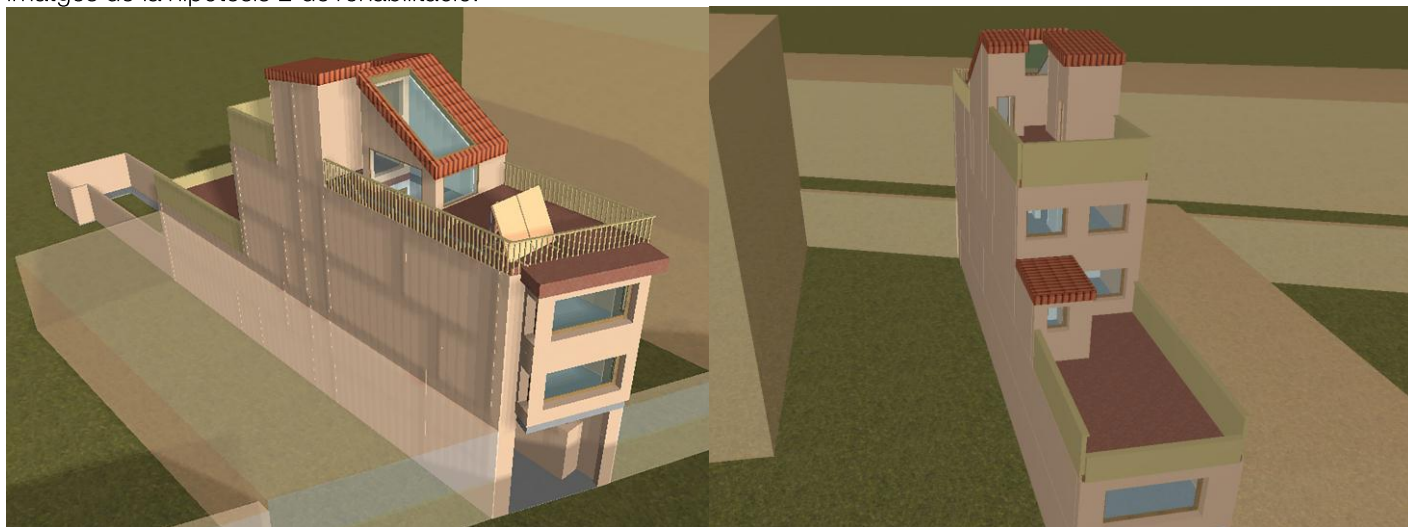


## H.2.Hipòtesis 2

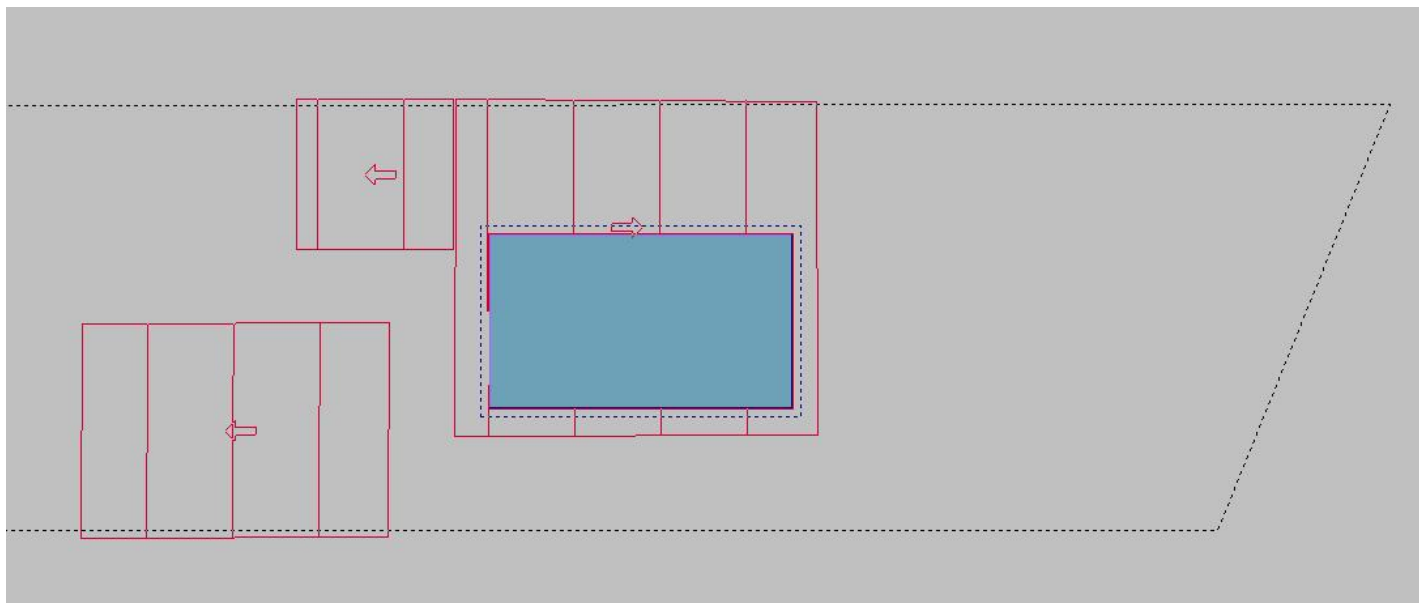
En el cas 2 es tracta de una rehabilitació actuant en els paraments exteriors de les mateixes característiques que en la rehabilitació proposada i a la vegada fent una intervenció a coberta i planta 2, eliminant la coberta inclinada per construir una coberta plana transitable reduint la superfície habitable de sota coberta.

La singularitat d'aquesta reforma energètica es basa en una construcció d'un volum vidriat seguint la geometria del forat d'escaleres i acabant en planta coberta en una construcció per aprofitar la radiació solar com a mesura passiva de minimització de la demanda tèrmica.

Imatges de la hipòtesis 2 de rehabilitació:



## PLANTA COBERTA:

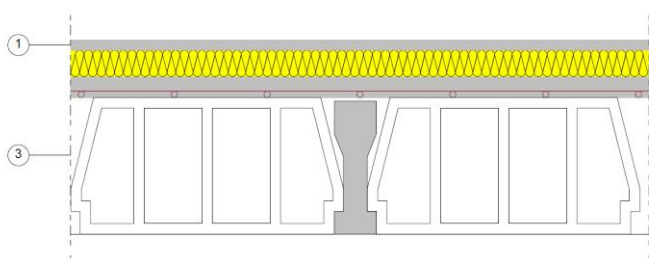


- S'executa una construcció de coberta inclinada a dos aigües que ocupa la zona del lluernari per donar sortida a la caixa d'escala i una coberta independent per donar sortida a l'ascensor a planta coberta aprofitant l'existent.

La inclinació de la coberta que afecta al lluernari s'executa amb la màxima inclinació possible segons les altures permeses per l'aprofitament de l'energia solar hivernal.

Seccions constructives:

### *Coberta inclinada no transitable:*



Listado de capas:

1 - Teja de arcilla cocida	2 cm
2 - Poliestireno extruido	10 cm
3 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30 cm
Espesor total:	42 cm

**Ventana basculante de PVC, - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/20/8 LOW.S**

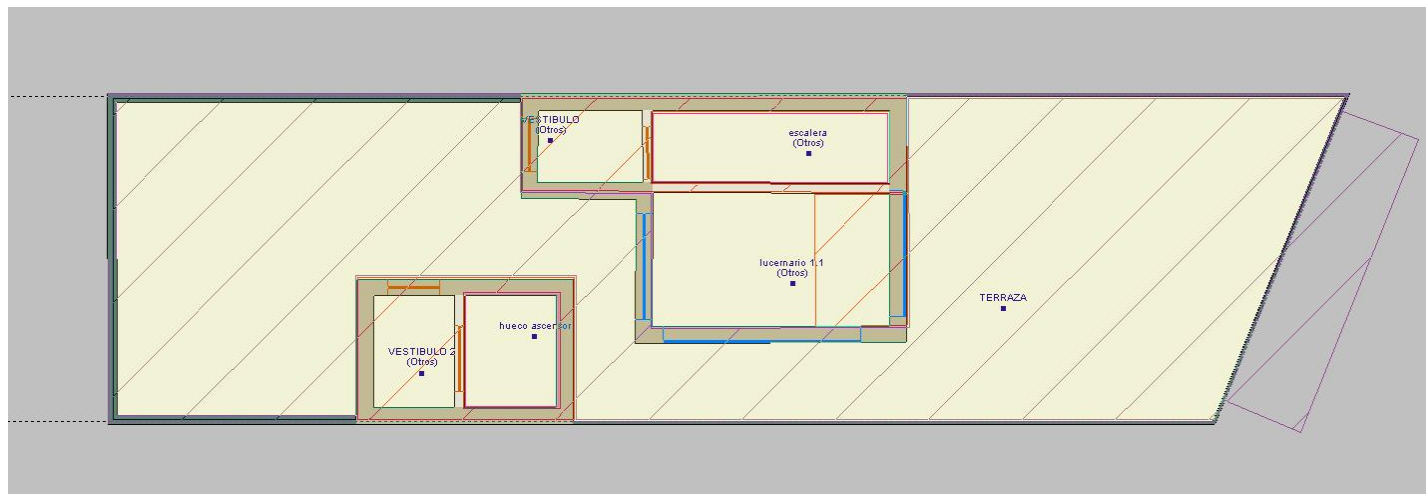
CARPINTERÍA:

Ventanal basculante de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/20/8 LOW.S.

## PLANTA coberta plana transitable:



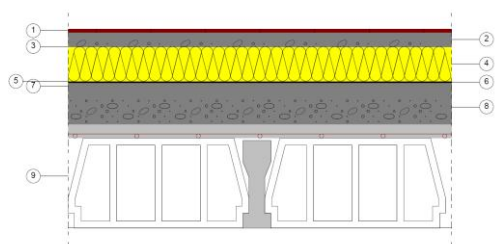
- La implementació en aquesta planta consisteix en una coberta plana invertida transitable i dos volums que donen lloc al lluernari i caixa d'escala i un segon volum per donar sortida a l'ascensor amb uns vestíbuls per independitzar les sortides.

S'executa un lluernari amb tancaments vidriats amb el superior abatible per poder extreure la temperatura existent en els mesos d'estiu. Actuant com a una implementació passiva d'aprofitament energètic degut a l'efecte hivernacle.

Els tancaments que requereixen de obra de fàbrica, segueixen la mateixa execució que la façana posterior segons un sistema (ETICS) de aïllament per el exterior amb poliestirè expandit (EPS) de 6cm.

Seccions constructives:

### Coberta plana invertida transitable:



#### Listado de capas:

1 - Pavimento de gres rústico	1 cm
2 - Mortero de cemento	4 cm
3 - Geotextil de poliéster	0.08 cm
4 - Poliestireno extruido	10 cm
5 - Geotextil de poliéster	0.06 cm
6 - Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.36 cm
7 - Capa de regularización de mortero de cemento	2 cm
8 - Formación de pendientes con hormigón celular	10 cm
9 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30 cm

Espesor total:

57.5 cm

**Ventana fija de PVC, - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/20/8 LOW.S**

CARPINTERÍA:

Ventanal fija de PVC.

**Ventana basculante de PVC, - Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/20/8 LOW.S**

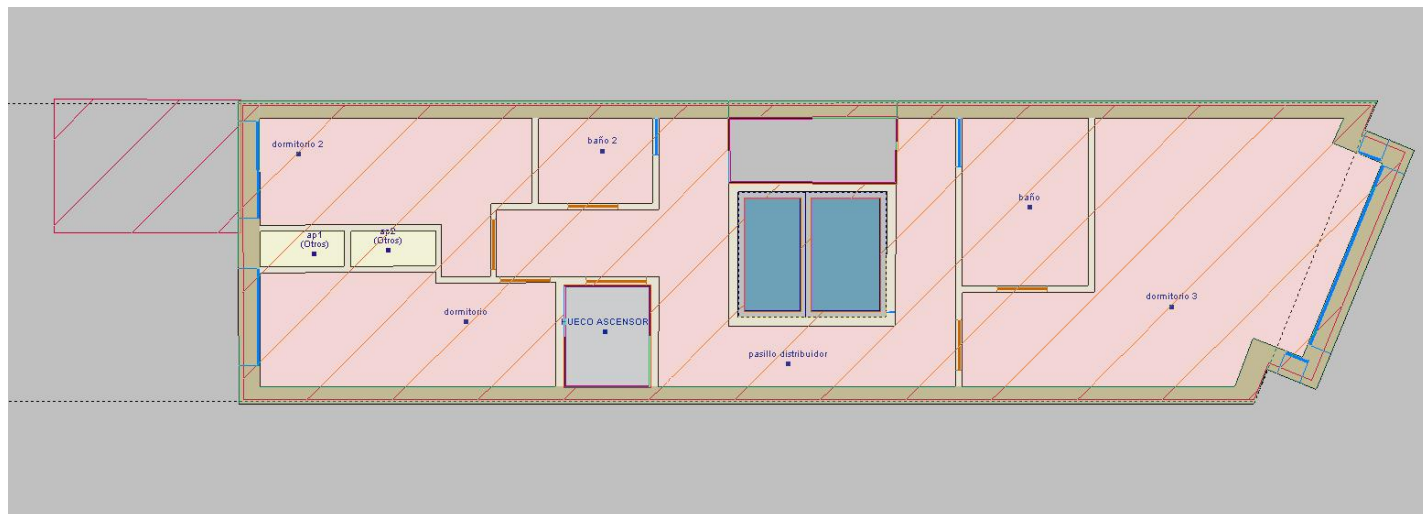
CARPINTERÍA:

Ventanal basculante de PVC.

VIDRIO:

Doble acristalamiento Solar.lite Control solar + LOW.S Baja emisividad térmica "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 8/20/8 LOW.S.

## PLANTA 2:



- En planta 2 es dona continuïtat al volum de coberta conformant un cub amb nous tancaments vidriats amb finestres abatibles tan en els espais que donen al distribuïdor com en el forjat que comunica amb la planta inferior, donant lloc a poder disposar del calor acumulat a l'hivern cap als interiors.

*\*Les plantes inferiors segueixen la mateixa implementació que a la rehabilitació proposada en projecte.*

### **Ventana basculante de PVC- Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 6/10/6**

CARPINTERÍA:

Ventana basculante de PVC

VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 6/10/6

### **Ventana deslizante de PVC- Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 6/10/6**

CARPINTERÍA:

Ventana deslizante de PVC

VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 6/10/6

### **Ventana fija de PVC,- Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 6/10/6**

CARPINTERÍA:

Ventanal fija de PVC

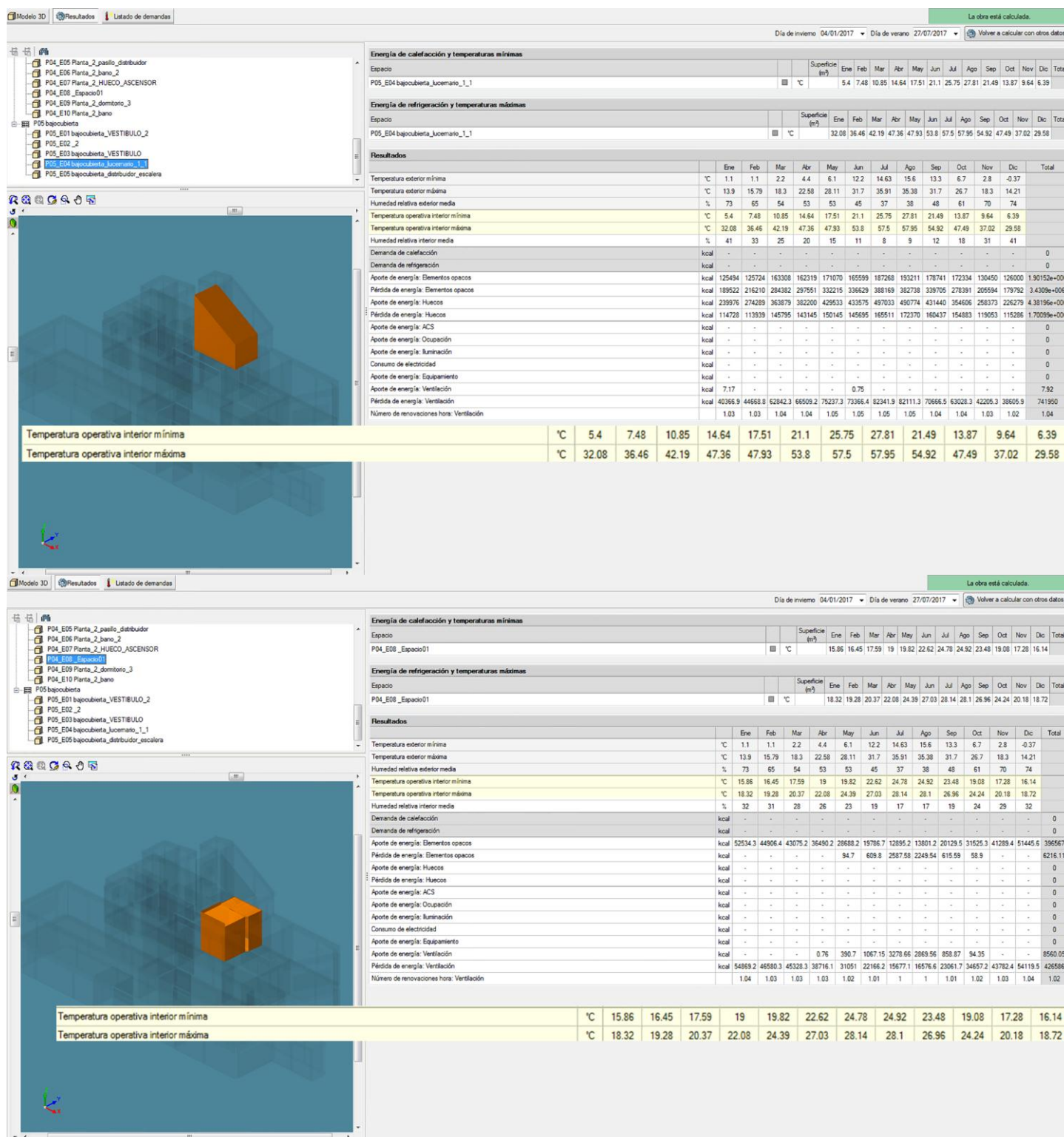
VIDRIO:

Doble acristalamiento LOW.S "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", LOW.S 6/10/6





Temperatures operatives de l'interior del lluernari obtingudes amb el motor de càlcul( Energy plus):







Comparativa de demandes de les certificacions contemplades per la eina (HULC):

Rehabilitació proposada en projecte:

DEMANDA DE CALEFACCIÓ		DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
<div><div>&lt;28.90 A</div><div>28.90-46.8 B</div><div>46.80-72.60 C</div><div>72.60-111.60 D</div><div>111.60-178.30 E</div><div>178.30-208.60 F</div><div>=&gt;208.60 G</div></div>	<div>99,16 D</div>	<div><div>&lt;10.00 A</div><div>10.00-14.3 B</div><div>14.30-20.40 C</div><div>20.40-29.70 D</div><div>29.70-36.70 E</div><div>36.70-45.10 F</div><div>=&gt;45.10 G</div></div>	<div>10,60 B</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

Hipòtesi 2:

DEMANDA DE CALEFACCIÓ		DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
<div><div>&lt;28.90 A</div><div>28.90-46.8 B</div><div>46.80-72.60 C</div><div>72.60-111.60 D</div><div>111.60-178.30 E</div><div>178.30-208.60 F</div><div>=&gt;208.60 G</div></div>	<div>99,10 D</div>	<div><div>&lt;10.00 A</div><div>10.00-14.3 B</div><div>14.30-20.40 C</div><div>20.40-29.70 D</div><div>29.70-36.70 E</div><div>36.70-45.10 F</div><div>=&gt;45.10 G</div></div>	<div>8,14 A</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

\*Veure certificats energètics adjunts a la memòria

En el segon cas de rehabilitació hipotètica, s'observa que les demandes tèrmiques son molts similars.

Tenint en compte que el programa de certificació no contempla les ventilacions aportades d'un sistema passiu d'aprofitament solar degut a l'efecte hivernacle, i veient les temperatures operatives obtingudes de l'interior del lluernari, es considera una millora considerable de disminució de la demanda tèrmica.

Degut a la tipologia de construcció existent, que limita l'actuació en la realització del lluernari en superfícies i orientació, degut al espai reduït d'ample de façana i la continuïtat de la caixa d'escala, es considera una rehabilitació inviable en aquest cas particular, tenint en compte l'increment del pressupost d'execució material que s'obtidria relacionat amb la disminució de la demanda tèrmica.



## MaP. Amidaments i Pressupost.

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1	m <sup>2</sup>	Protección de solado de moqueta, madera, piedra natural u otro material, en el interior de los edificios, mediante la cubrición con lámina de plástico sobre la que se coloca una capa de cartón rizado fijado lateralmente en todo el perímetro, que se mantendrá durante los trabajos de rehabilitación o reforma, y posterior retirada de la protección.	60,00	0,81	<b>48,60</b>
1.2	m <sup>3</sup>	Embalaje de equipamiento auxiliar como archivos, material electrónico, etc., (aproximadamente 7 ud/m <sup>3</sup> ), mediante láminas de polietileno transparente, film alveolar y cajas de cartón, para su transporte hasta el lugar de almacenaje.	8,50	13,74	<b>116,79</b>
1.3	m <sup>3</sup>	Traslado dentro del mismo edificio de equipamiento auxiliar como archivos, material electrónico, etc., (aproximadamente 7 ud/m <sup>3</sup> ), con un peso medio de hasta 500 kg/m <sup>3</sup> , mediante carretilla o transpaleta.	6,50	9,57	<b>62,21</b>
1.4	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera de 10 m de altura máxima de trabajo.	5,00	84,32	<b>421,60</b>
1.5	Ud	Transporte a obra y retirada de plataforma elevadora de tijera de 10 m de altura máxima de trabajo.	5,00	113,63	<b>568,15</b>

**TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACTUACIONES PREVIAS: 1.217,35**

#### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 DEMOLICIONES

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1	Ud	Desmontaje de farol mural situado en fachada, con medios manuales y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor.	3,00	13,13	<b>39,39</b>
2.2	m <sup>2</sup>	Desmontaje de todos aquellos elementos de protección solar situados en fachada que entorpezcan y/o pudieran deteriorarse durante la ejecución de los trabajos de rehabilitación, tales como toldos, contraventanas, celosías, etc.	8,50	10,51	<b>89,34</b>

**TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 DEMOLICIONES: 128,73**

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1	m²	Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por el exterior, con el sistema Traditerm "GRUPO PUMA", con DITE - 07/0054, compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral recto, Traditerm Panel EPS "GRUPO PUMA", de 60 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero hidráulico, Traditerm "GRUPO PUMA", color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión de polipropileno con clavo metálico "GRUPO PUMA"; capa de regularización de mortero hidráulico, Traditerm "GRUPO PUMA", color gris, armado con malla de fibra de vidrio, de 5x4 mm de luz, antiálcalis, de 160 g/m² y 0,6 mm de espesor; revestimiento formado por mortero acrílico Morcemcrl "GRUPO PUMA", de 2 mm de espesor, color Beige 212, acabado medio, sobre imprimación, Fondo Morcemcrl "GRUPO PUMA".	48,57	55,61	<b>2.700,98</b>
3.2	m²	Rehabilitación energética de medianera, mediante aislamiento por el exterior con espuma rígida de poliuretano, de 50 mm de espesor mínimo, 45 kg/m³ de densidad mínima, aplicada mediante proyección mecánica y protegida con elastómero de poliuretano proyectado "in situ", densidad 1000 kg/m³, de 1,5 a 3 mm de espesor medio, color a elegir.	414,00	23,85	<b>9.873,90</b>
3.3	m²	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana de roca volcánica Rockcalm -E- 211 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, fijado mecánicamente; falso techo continuo adosado liso (15+15+27+27), con resistencia al fuego EI 60, con dos placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, con fibra de vidrio textil en la masa de yeso que le confiere estabilidad frente al fuego, fijadas a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica (rendimiento: 0,187 l/m² cada mano).	110,00	51,22	<b>5.634,20</b>

3.4	m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el forjado plano, mediante la colocación de panel semirrígido de lana de roca volcánica Rockcalm -E- 211 "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 60 mm de espesor, fijado mecánicamente; falso techo continuo adosado liso (15+15+27+27), con resistencia al fuego EI 60, con dos placas de yeso laminado DF / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / borde afinado, con fibra de vidrio textil en la masa de yeso que le confiere estabilidad frente al fuego, fijadas a maestras separadas 1000 mm entre ejes y adosadas al forjado o elemento soporte mediante anclajes directos; y capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, con una mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica (rendimiento: 0,187 l/m <sup>2</sup> cada mano).	20,00	54,27	<b>1.085,40</b>
3.5	m <sup>2</sup>	Rehabilitación energética de fachada, mediante sistema de fachada ventilada "LEVANTINA", de 3 cm de espesor, compuesto de placas de granito Gris Salanga con la calidad exigida por el método de clasificación de "LEVANTINA", acabado abujardado, de 60x40x3 cm, con un ranurado longitudinal superior e inferior en cada pieza, para su apoyo sobre perfilera horizontal de aluminio, ensamblada a los montantes de aluminio, fijados a su vez al paramento soporte con tacos especiales y aislamiento de panel de lana mineral, según UNE-EN 13162, de 60 mm de espesor, revestido por una de sus caras con un velo negro, fijado mecánicamente sobre fachada existente.	11,05	180,59	<b>1.995,52</b>

**TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA: 21.290,00**

## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	ACTUACIONES PREVIAS	<b>1.217,35</b>
2	DEMOLICIONES	<b>128,73</b>
3	REHABILITACIÓN ENERGÉTICA	<b>21.290,00</b>
Presupuesto de ejecución material		<b>22.636,08</b>

**Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS**

## AE. ANÀLISIS ECONÒMICS

### H.1. Anàlisis econòmic de l'estudi de rehabilitació projectada.

#### Conjunto de medidas de mejora 'rehabilitació: Envoltent +'

- Sistemas de aislamiento exterior por proyección
- Sistemas ETICS de aislamiento exterior de fachadas
- Sistemas de fachadas ventiladas de piedra natural
- Sistemas de aislamiento por el interior, bajo forjado

#### Ahorro neto anual.

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por las medidas de mejora, del que hay que deducir el coste anual del mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro económico anual} - \Delta \text{ Coste anual de mantenimiento}$$

#### Conjunto de medidas de mejora 'rehabilitació: Envoltent +'

Ahorro energético anual						
Consumo de las instalaciones	Consumo inicial		Consumo final		Diferencia	Reducción anual de la factura energética (●)
	kW·h/m²·año	%	kW·h/m²·año	%		
A.C.S.	14,76	11,38	14,76	15,93	0,00	0,00
Calefacción	107,88	83,18	69,81	75,36	38,07	2.261,36
Refrigeración	7,06	5,44	8,06	8,70	-1,00	-59,40
Total	129,70	100,00	92,63	100,00	37,07	2.201,96

#### Resumen de resultados: PAYBACK

En la tabla adjunta se expresan los valores del plazo de recuperación de la inversión para cada conjunto de medidas de mejora, en función del coste neto de la inversión y del ahorro anual neto.

#### rehabilitació: Envoltent +

Medida de mejora	Coste neto de la inversión			Ahorro neto anual (consumo teórico)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (●)	Subvenciones (●)	Coste neto resultante (●)	Ahorro económico anual (●)	Coste de mantenimiento anual (●)	Ahorro anual resultante (●)	
●	24.673,57	0,00	24.673,57	2.201,96	407,68	1.794,28	13,75
%	100,00	0,00	100,00	8,92	1,65	7,27	



## ANÁLISIS DINÁMICO DEL PLAZO DE RECUPERACIÓN: VAN.

Incremento anual previsto del precio de la energía 10,40%  
Tasa de inflación prevista (IPC) 1,20%  
Tipo de interés (Euribor + 0%) 0,60%  
Tipo de interés bancario 5,00%

Plazo (años)	Ahorros futuros		Coste de mantenimiento anual		VAN	
	Parciales (€)	Acumulados (€)	Parciales (€)	Acumulados (€)	€	%
1	2.341,97	2.341,97	392,92	392,92	-22.724,52	-92,10
2	2.490,88	4.832,84	378,70	771,62	-20.612,34	-83,54
3	2.649,26	7.482,10	365,00	1.136,62	-18.328,08	-74,28
4	2.817,71	10.299,81	351,79	1.488,41	-15.862,16	-64,29
5	2.996,87	13.296,68	339,06	1.827,46	-13.204,35	-53,52
6	3.187,42	16.484,10	326,78	2.154,25	-10.343,71	-41,92
7	3.390,09	19.874,19	314,96	2.469,21	-7.268,58	-29,46
8	3.605,64	23.479,83	303,56	2.772,77	-3.966,50	-16,08
9	3.834,90	27.314,74	292,57	3.065,34	-424,17	-1,72
10	4.078,74	31.393,48	281,99	3.347,32	3.372,59	13,67
11	4.338,08	35.731,56	271,78	3.619,11	7.438,89	30,15
12	4.613,92	40.345,48	261,94	3.881,05	11.790,86	47,79
13	4.907,29	45.252,76	252,46	4.133,51	16.445,68	66,65
14	5.219,31	50.472,07	243,33	4.376,84	21.421,66	86,82
15	5.551,17	56.023,25	234,52	4.611,36	26.738,32	108,37
16	5.904,14	61.927,39	226,03	4.837,40	32.416,42	131,38
17	6.279,55	68.206,93	217,85	5.055,25	38.478,11	155,95
18	6.678,82	74.885,76	209,97	5.265,22	44.946,97	182,17
19	7.103,49	81.989,24	202,37	5.467,59	51.848,09	210,14
20	7.555,16	89.544,40	195,05	5.662,64	59.208,19	239,97
21	8.035,54	97.579,94	187,99	5.850,63	67.055,75	271,77

Resumen de resultados:

Medidas de mejora	Coste de la inversión (€)	Reducción anual de la factura energética (€)	Periodo de amortización (años)		Calificación energética
			Payback	VAN	
rehabilitació: Envolvent +	24.673,57 €	1.794,28 €	13,8	9,1	

\*Veure Anàlisis econòmic adjunt a la memòria

## H.2. Anàlisi econòmic de l'estudi de rehabilitació projectada per implementacions.

### Conjunto de medidas de mejora

- 1-Sistemas de aislamiento exterior por proyección
- 2-Sistemas ETICS de aislamiento exterior de fachadas, Sistemas de fachadas ventiladas de piedra natural
- 3-Sistemas de aislamiento por el interior, bajo forjado
- 4-Sistemas de aislamiento por el interior, bajo forjado cubierta
- 5-Protección solar: celosías

(les implementacions següents 1, 2 i 3 corresponent a les efectuades a projecte, les 4 i 5 corresponen a implementacions descartades: aïllament de sota coberta i proteccions solars del lluernari, el símbol “+” correspon a les implementacions amb sumatori, la implementació 5+ correspon al total).

### Resumen de resultados: PAYBACK

En la tabla adjunta se expresan los valores del plazo de recuperación de la inversión para cada conjunto de medidas de mejora, en función del coste neto de la inversión y del ahorro anual neto.

#### IMPLEMENTACIÓ 1: +

Medida de mejora	Coste neto de la inversión			Ahorro neto anual (consumo teórico)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	11.785,81	0,00	11.785,81	983,07	196,65	786,42	14,99
%	100,00	0,00	100,00	8,34	1,67	6,67	

#### IMPLEMENTACIÓ 2: +

Medida de mejora	Coste neto de la inversión			Ahorro neto anual (consumo teórico)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	17.349,20	0,00	17.349,20	1.603,80	235,69	1.368,11	12,68
%	100,00	0,00	100,00	9,24	1,36	7,89	

#### IMPLEMENTACIÓ 3: +

Medida de mejora	Coste neto de la inversión			Ahorro neto anual (consumo teórico)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	24.673,57	0,00	24.673,57	2.201,96	407,68	1.794,28	13,75
%	100,00	0,00	100,00	8,92	1,65	7,27	

#### IMPLEMENTACIÓ 4: +

Medida de mejora	Coste neto de la inversión			Ahorro neto anual (consumo teórico)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	26.786,13	0,00	26.786,13	2.240,57	457,27	1.783,30	15,02
%	100,00	0,00	100,00	8,36	1,71	6,66	



## IMPLEMENTACIÓ 5: +

Medida de mejora	Coste neto de la inversió			Ahorro neto anual (consumo teóric)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	28.193,93	0,00	28.193,93	2.240,57	489,55	1.751,02	16,10
%	100,00	0,00	100,00	7,95	1,74	6,21	

## IMPLEMENTACIÓ 1:

Medida de mejora	Coste neto de la inversió			Ahorro neto anual (consumo teóric)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	11.785,81	0,00	11.785,81	983,07	196,65	786,42	14,99
%	100,00	0,00	100,00	8,34	1,67	6,67	

## IMPLEMENTACIÓ 2:

Medida de mejora	Coste neto de la inversió			Ahorro neto anual (consumo teóric)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	6.586,65	0,00	6.586,65	518,56	39,04	479,53	13,74
%	100,00	0,00	100,00	7,87	0,59	7,28	

## IMPLEMENTACIÓ 3:

Medida de mejora	Coste neto de la inversió			Ahorro neto anual (consumo teóric)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	8.791,59	0,00	8.791,59	484,11	171,99	312,12	28,17
%	100,00	0,00	100,00	5,51	1,96	3,55	

## IMPLEMENTACIÓ 4:

Medida de mejora	Coste neto de la inversió			Ahorro neto anual (consumo teóric)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	3.579,79	0,00	3.579,79	29,11	49,59	-20,48	-174,75
%	100,00	0,00	100,00	0,81	1,39	-0,57	

## IMPLEMENTACIÓ 5:

Medida de mejora	Coste neto de la inversió			Ahorro neto anual (consumo teóric)			Plazo de recuperación de la inversión - Payback (años)
	Coste de la inversión (•)	Subvenciones (•)	Coste neto resultante (•)	Ahorro económico anual (•)	Coste de mantenimiento anual (•)	Ahorro anual resultante (•)	
•	2.875,02	0,00	2.875,02	0,00	32,28	-32,28	-89,06
%	100,00	0,00	100,00	0,00	1,12	-1,12	





## RESUMEN DE RESULTADOS.

En la siguiente tabla se expresan, de forma resumida, los resultados económicos y energéticos para cada conjunto de medidas de mejora, en relación al coste estimado de la inversión, la reducción anual de la factura energética, el plazo de recuperación de la inversión en años según el Payback y el VAN, y la correspondiente mejora de la calificación de eficiencia energética para cada medida propuesta.

Medidas de mejora	Coste de la inversión (€)	Reducción anual de la factura energética (€)	Periodo de amortización (años)		Calificación energética
			Payback	VAN	
IMPLEMENTACIÓ 1: +	11.785,81 €	786,42 €	15,0	9,6	
IMPLEMENTACIÓ 2: +	17.349,20 €	1.368,11 €	12,7	8,7	
IMPLEMENTACIÓ 3: +	24.673,57 €	1.794,28 €	13,8	9,1	
IMPLEMENTACIÓ 4: +	26.786,13 €	1.783,30 €	15,0	9,6	
IMPLEMENTACIÓ 5: +	28.193,93 €	1.751,02 €	16,1	10,1	
IMPLEMENTACIÓ 1: +	11.785,81 €	786,42 €	15,0	9,6	
IMPLEMENTACIÓ 2: +	6.586,65 €	479,53 €	13,7	9,5	
IMPLEMENTACIÓ 3: +	8.791,59 €	312,12 €	28,2	13,6	
IMPLEMENTACIÓ 4: +	3.579,79 €	-20,48 €	-174,8	38,0	
IMPLEMENTACIÓ 5: +	2.875,02 €	-32,28 €	-89,1	0,0	

\*Veure Anàlisis econòmic realitzat per implementacions adjunts a la memòria



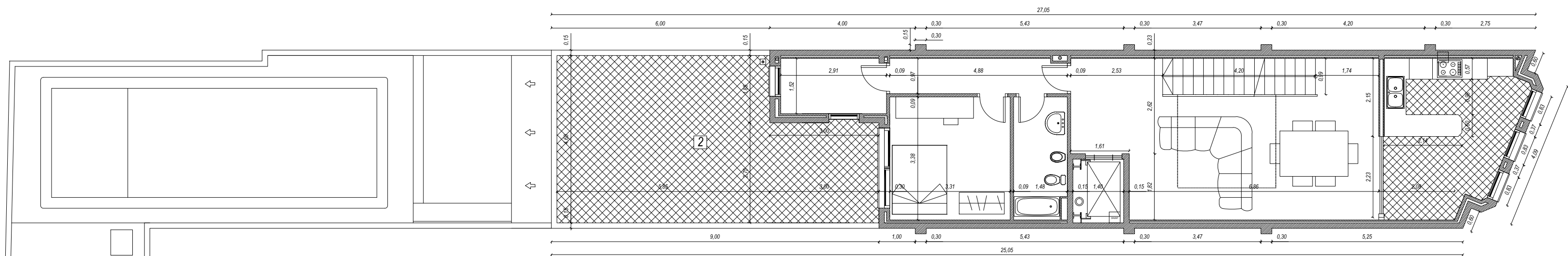
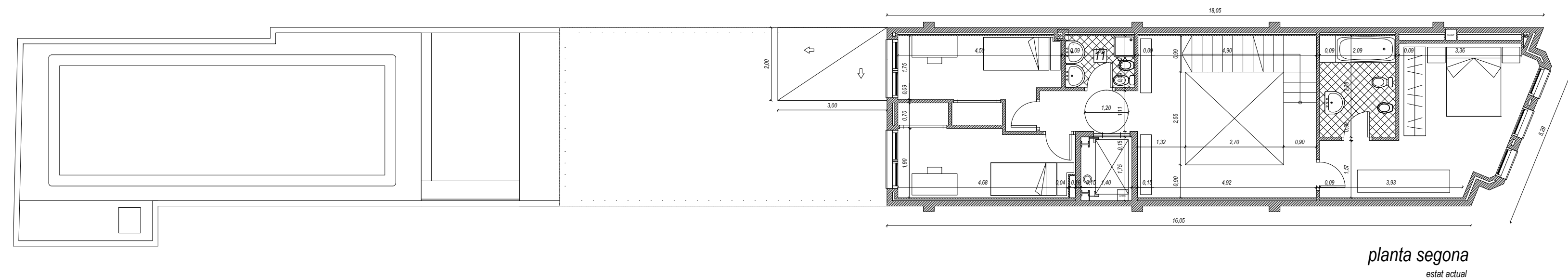
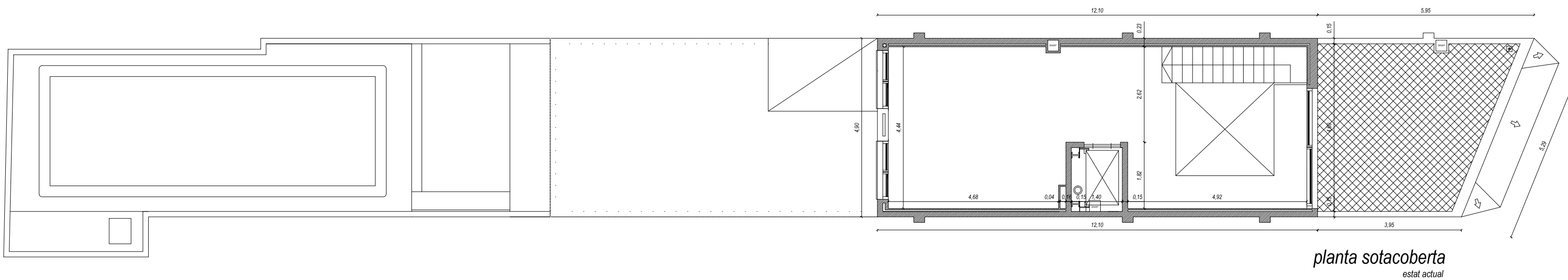
## MP. Llistat de Plànols.

- 1- *Plànol situació i estat actual planta garatge i planta altell*
- 2- *Plànol estat actual planta 1-2, sota coberta i coberta*
- 3- *Plànol estat rehabilitat planta garatge i planta altell*
- 4- *Plànol rehabilitació planta 1-2, sota coberta i coberta*

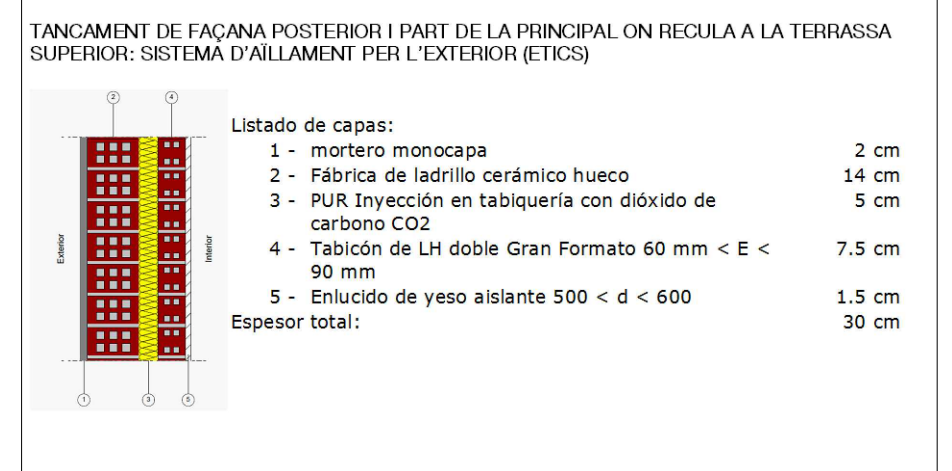
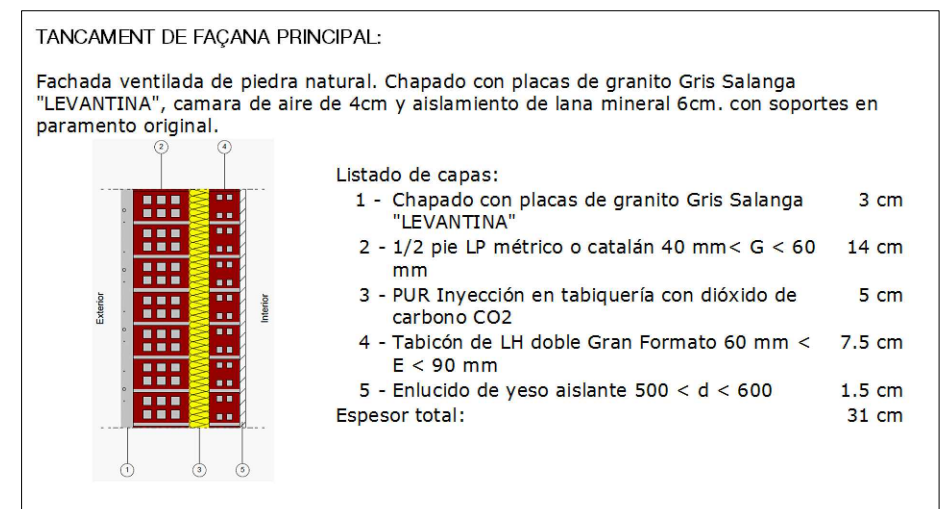
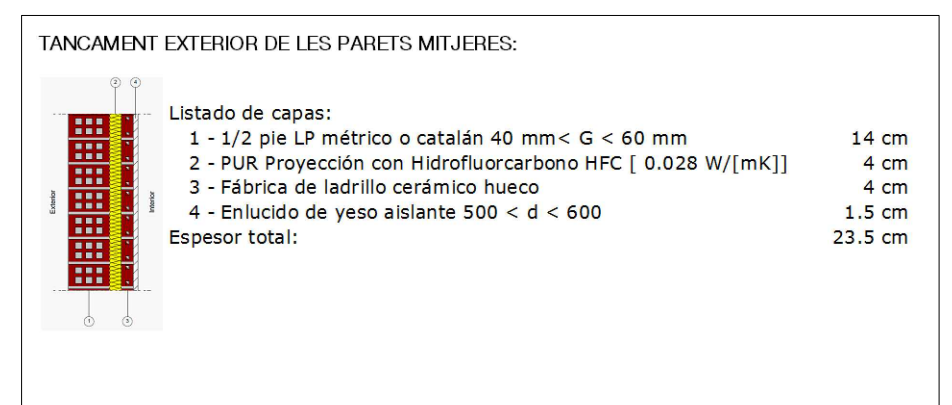
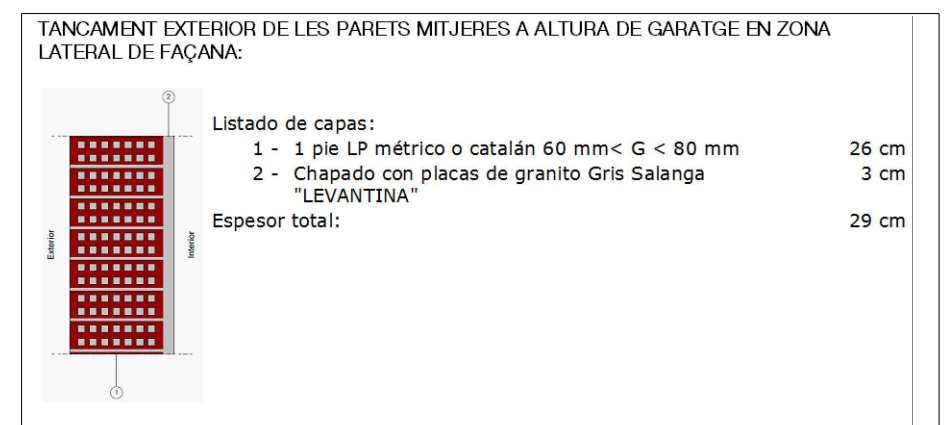
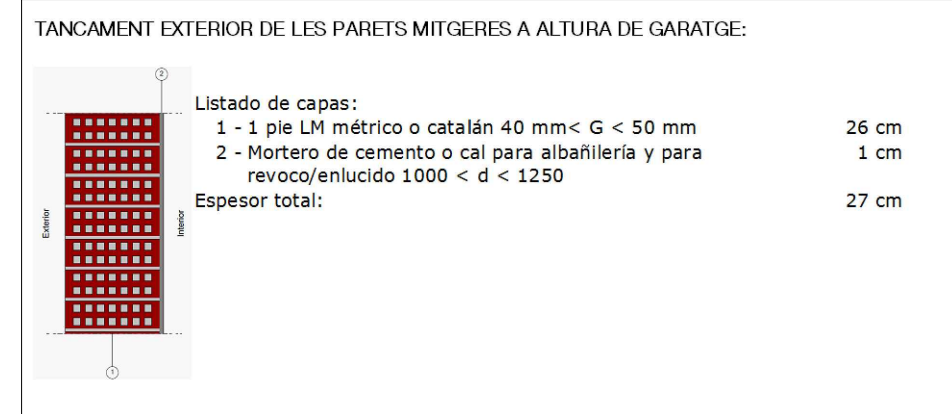




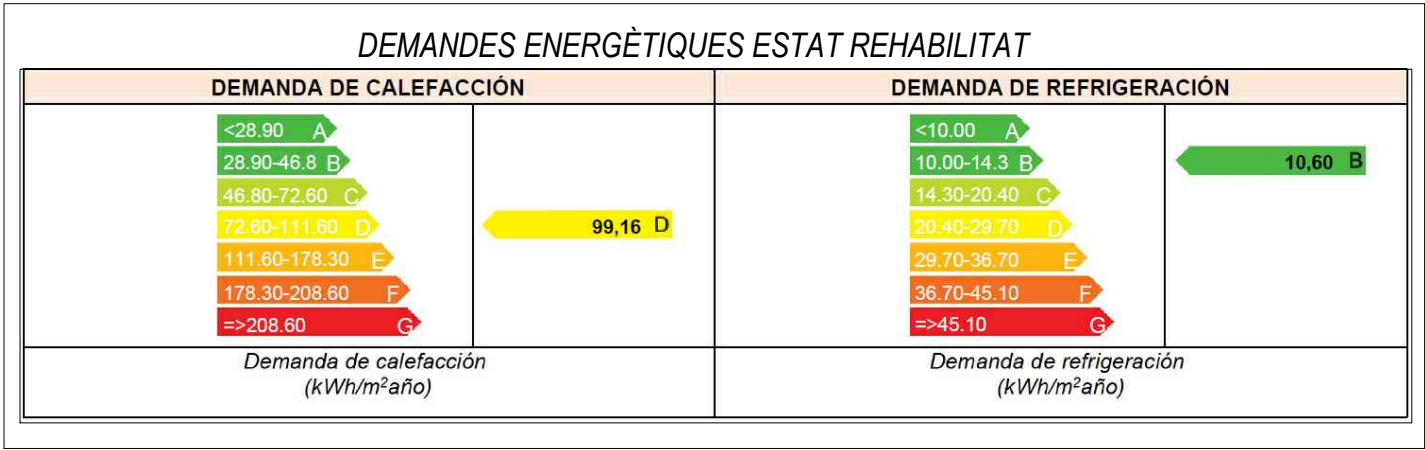
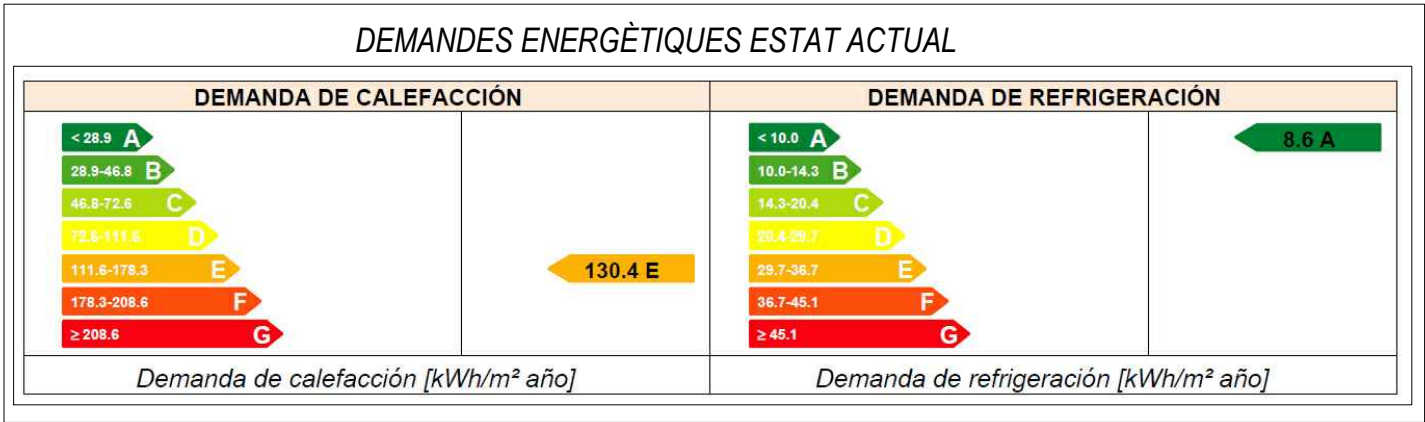




*planta primera*  
*estat actual*

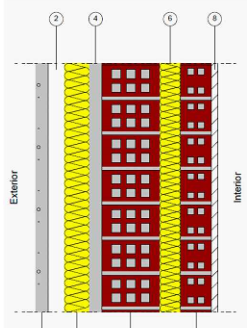






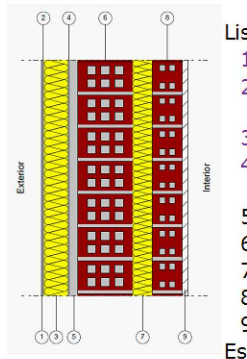
TANCAMENT DE FAÇANA PRINCIPAL:

Fachada ventilada de piedra natural. Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA", cámara de aire de 4cm y aislamiento de lana mineral 6cm. con soportes en paramento original.



- Listado de capas:
- 1 - Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA" 3 cm
  - 2 - Cámara de aire muy ventilada 4 cm
  - 3 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] 6 cm
  - 4 - Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA" 3 cm
  - 5 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm 14 cm
  - 6 - PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2 5 cm
  - 7 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm 7.5 cm
  - 8 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600 1.5 cm
- Espesor total: 44 cm

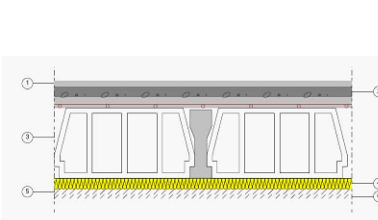
TANCAMENT DE FAÇANA POSTERIOR I PART DE LA PRINCIPAL ON REGULA A LA TERRASSA SUPERIOR: SISTEMA D'ÀLLAMENT PER L'EXTERIOR (ETICS)



- Listado de capas:
- 1 - Mortero decorativo Morcemcil "GRUPO PUMA" 0.3 cm
  - 2 - Mortero base mortero para fijación y protección del aislamiento "GRUPO PUMA" 0.5 cm
  - 3 - EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]] 6 cm
  - 4 - Mortero base mortero para fijación y protección del aislamiento "GRUPO PUMA" 0.5 cm
  - 5 - mortero monocapa 2 cm
  - 6 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 14 cm
  - 7 - PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2 5 cm
  - 8 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm 7.5 cm
  - 9 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600 1.5 cm
- Espesor total: 37.3 cm

FORJAT EN CONTACTE AMB L'EXTERIOR (CUINA):

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semiviguetas pretensadas; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

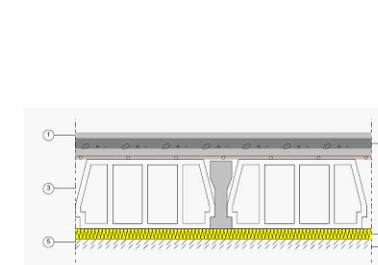


- Listado de capas:
- 1 - Gres calcáreo 2000 < d < 2700 2 cm
  - 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 4 cm
  - 3 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla 30 cm cerámica)
  - 4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] 6 cm
  - 5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 2 cm

Espesor total: 44 cm

FORJAT EN CONTACTE AMB ESTANCIA NO HABITABLE ( GARATGE):

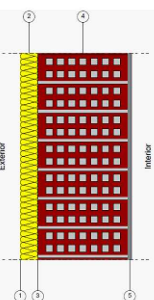
Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semiviguetas pretensadas; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.



- Listado de capas:
- 1 - Gres calcáreo 2000 < d < 2700 2 cm
  - 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 4 cm
  - 3 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)
  - 4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] 4 cm
  - 5 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 2 cm
  - 6 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola ---

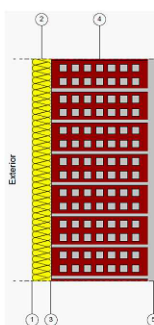
Espesor total: 42cm

TANCAMENT EXTERIOR DE LES PARETS MITGERES A ALTURA DE GARATGE:



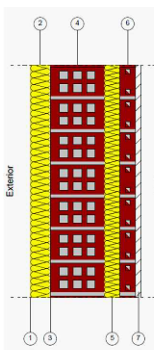
- Listado de capas:
- 1 - Zinc 0.1 cm
  - 2 - poliuretano [ 0.025 W/[mK]] 5 cm
  - 3 - Zinc 0.1 cm
  - 4 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm 26 cm
  - 5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250 1 cm
- Espesor total: 32.2 cm

TANCAMENT EXTERIOR DE LES PARETS MITJERES A ALTURA DE GARATGE EN ZONA LATERAL DE FAÇANA:

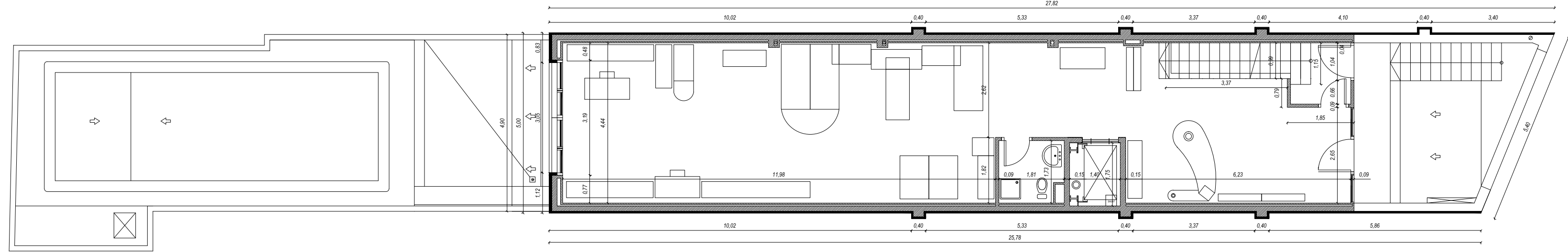


- Listado de capas:
- 1 - Zinc 0.1 cm
  - 2 - poliuretano [ 0.025 W/[mK]] 5 cm
  - 3 - Zinc 0.1 cm
  - 4 - 1 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80 mm 26 cm
  - 5 - Chapado con placas de granito Gris Salanga "LEVANTINA" 3 cm
- Espesor total: 34.2 cm

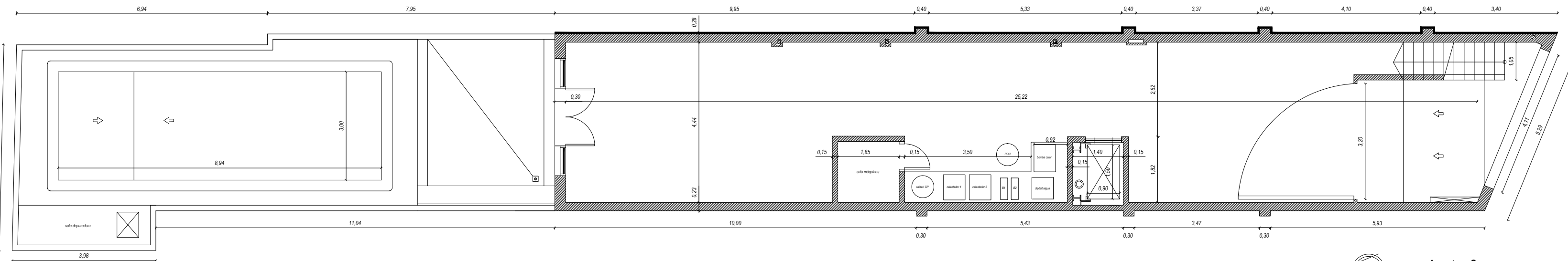
TANCAMENT EXTERIOR DE LES PARETS MITJERES:



- Listado de capas:
- 1 - Zinc 0.1 cm
  - 2 - poliuretano [ 0.025 W/[mK]] 5 cm
  - 3 - Zinc 0.1 cm
  - 4 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm 14 cm
  - 5 - PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [ 0.028 W/[mK]] 4 cm
  - 6 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 4 cm
  - 7 - Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600 1.5 cm
- Espesor total: 28.7 cm



planta altell  
rehabilitació



planta 0  
rehabilitació



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA

GRAU EN ARQUITECTURA TÈCNICA

PROJECTE:  
REHABILITACIÓ ENERGÈTICA

SITUACIÓ:  
C/ VERGE DE MONTSERRAT, 10

LOCALITAT:  
MOLLERUSSA

PROJECTE FI DE GRAU DE LA UNIVERSITAT DE LLEIDA

DATA:  
06/9/2017

TÍTOL PLANOL:  
PLANOL ESTAT REHABILITAT PLANTA GARATGE I PLANTA ALTELL

ESCALA:  
1/100

NÚM:  
3



